Cláudia Manuel Martins da Silva

Modelação de nichos eco-culturais para o Paleolítico Médio

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território orientada pelo Professor Doutor António Alberto Teixeira Gomes e coorientada pelo Professor Doutor Sérgio Emanuel Monteiro-Rodrigues

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

Setembro de 2015

Modelação de nichos eco-culturais para o Paleolítico Médio

Cláudia Manuel Martins da Silva

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território orientada pelo Professor Doutor António Alberto Teixeira Gomes e coorientada pelo Professor Doutor Sérgio Emanuel Monteiro-Rodrigues

Membros do Júri

Professora Doutora Laura Maria Pinheiro Soares
Faculdade de Letras – Universidade do Porto

Professor Doutor João Pedro Cunha Ribeiro
Faculdade de Letras – Universidade de Lisboa

Professor Doutor Sérgio Emanuel Monteiro-Rodrigues
Faculdade Letras - Universidade do Porto

Classificação obtida: ____ valores

Sumário

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Alberto Gomes, pela orientação, sabedoria, experiência e amizade. Por todas as revisões e sugestões, fundamentais para a concretização desta dissertação. Pelo constante incentivo. Sem a sua preciosa ajuda este trabalho nunca teria sido concluído.

Ao Professor Doutor Sérgio Rodrigues, provavelmente o responsável pelo meu interesse pelo Paleolítico. A ele agradeço as várias sugestões e correções, que certamente enriqueceram este trabalho. Agradeço também a amizade e conhecimentos transmitidos durante todos os anos da minha formação.

Ao António Costa, pela partilha de conhecimentos sobre modelos preditivos e ao João Carvalho pela cedência de algum material que foi fundamental para aprofundar os conhecimentos sobre Nichos eco-culturais.

Aos meus amigos, em especial à Dulcineia e ao Roger, que me ouviram inúmeras vezes falar de modelos preditivos e SIG, e cujas conversas me fazem refletir muito sobre a Arqueologia.

Ao Tuca e ao Afonso, pelo carinho, compreensão, incentivo e apoio constante ao longo deste trabalho. A eles dedico esta dissertação.

Resumo

Este trabalho teve por objetivo gerar um modelo preditivo, aplicado ao Paleolítico Médio português, com base na metodologia utilizada na definição dos chamados *Nichos Eco-culturais*,

Para os dados arqueológicos, a base de dados utilizada foi o Endovélico, a partir do qual se selecionou uma amostra de 16 sítios.

Seguindo a metodologia utilizada noutros trabalhos sobre nichos eco-culturais, usamos quatro variáveis geográficas – altitude, declive, exposição de vertentes e índice topográfico de humidade – e quatro variáveis paleoambientais – temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima e precipitação – que serviram para caracterizar o território.

Para obtermos os nichos eco-culturais modelámos a amostra definida pelos 16 sítios arqueológicos, conjugando-os com as variáveis geográficas e paleoclimáticas através do *software* Maxent, gerando assim três modelos com características diferentes entre si.

Os modelos foram avaliados em termos da sua precisão e adequação à realidade estudada, e através de um índice de ganho avaliámos qual dos três apresentava a melhor *performance*.

A validade do modelo com melhor desempenho foi testada através da sua aplicação à escala concelhia, recorrendo-se para tal aos concelhos de Vila Nova da Barquinha, Vila Nova de Gaia, Esposende e Valença.

Em cada concelho, o modelo definiu áreas que apresentavam valores de probabilidade mais elevada, as quais foram designadas "área de potencial arqueológico".

Estas áreas foram posteriormente confrontadas com os vestígios arqueológicos paleolíticos e com os dados das variáveis geomorfológicas regionais, verificando-se coincidência entre os referidos vestígios e os elementos geomorfológicos, nomeadamente as datações dos depósitos geológicos.

Apesar da exiguidade dos dados, existem aspetos que apontam no sentido da coerência do modelo, pelo que este poderá ser um instrumento relevante para estudos futuros de diversa ordem.

Palavras-chave: Modelos preditivos, Nichos eco-culturais, Paleolítico Médio, Maxent, Análise SIG.

Abstract

The objective of this work was to generate a predictive model, applied to the Middle Palaeolithic in Portugal and based on the *Eco-cultural niche modeling* methodology.

We used the data from the Endovélico database, from where we took a sample of 16 points.

Following the methodology of the eco-cultural niche modeling, we used four geographic variables – altitude, slope, aspect and compound topographic index – and four paleoclimatic variables – maximum temperature, average temperature, minimum temperature and precipitation – that characterize our territory.

To obtain the eco-cultural niches, we model the sample of 16 archaeological sites, combining it with the geographic and paleoclimatic variables, through Maxent software, producing three different models.

The models were evaluated in terms of their precision and suitability to the case studied and an index of gain was applied to evaluate which of the three had the best performance.

We used four municipalities to validate the model with the best performance: Vila Nova da Barquinha, Vila Nova de Gaia, Esposende e Valença.

In each municipality, we isolated the area with the highest probability values, designating it as "archaeological potential area".

The model validation was made in contrast with archaeological data, associated with the Palaeolithic records, and with the geomorphologic characteristics present in the area, and we observed some coincidences between the proposed areas and these traits.

Despite the exiguity of data we were able to find traits of the consistency of the model, and those traces might indicate clues to further investigations.

Keywords: Predictive Modeling, Eco-cultural niche, Middle Palaeolithic, Maxent, GIS analysis.

Índice de figuras

Índice de tabelas

Capítulo 1 - Introdução

1.1. Objetivos

O objetivo deste trabalho foi o da aplicação da metodologia dos nichos eco-culturais ao território de Portugal continental, utilizando como caso de estudo o período do Paleolítico Médio.

Pretendíamos assim obter um mapa que identificasse as áreas mais adequadas para permanência do Homem do Paleolítico Médio, de acordo com um conjunto de variáveis geográficas e ambientais, já testadas noutros trabalhos sobre esta metodologia (Banks *et al.* 2011, Banks *et al.* 2006, Banks *et al.* 2008a, Banks *et al.* 2008b, Conolly *et al.* 2012, Kondo *et al.* 2012, Banks *et al.* 2013, Banks *et al.* 2009).

Também era um objetivo deste trabalho que os dados arqueológicos usados proviessem, exclusivamente, da Base de Dados do Endovélico, num reconhecimento que este repositório é não só importante por compilar no mesmo sítio a informação sobre os trabalhos e sítios arqueológicos de Portugal, mas a sua importância também reside no facto dessa informação estar geolocalizada. Uma vez que a execução de trabalhos em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) necessita da localização geográfica dos objetos de estudo – neste caso dos sítios arqueológicos – esta base de dados revelou-se fundamental na obtenção das coordenadas que localizaram espacialmente os nosso dados arqueológicos.

Também pretendíamos que os nossos modelos pudessem ter uma aplicação mais localizada, e neste sentido sugerir pistas para os trabalhos arqueológicos a desenvolver a nível concelhio.

1.2. Estrutura do trabalho

Esta dissertação está organizada em quatro capítulos.

O primeiro capítulo é dedicado ao enquadramento teórico do trabalho, e que está divido em três momentos. Num primeiro momento definimos a área de estudo deste trabalho, que se circunscreve a Portugal continental, apresentando-a numa dimensão

mais geográfica e ambiental.

Num segundo momento, apresentamos as indústrias líticas do Paleolítico Médio, fazendo a evolução histórica do seu estudo e classificação e descrevemos a história das pesquisas do Paleolítico Médio em Portugal, assim como os limites temporais aceites para início e final deste período no território.

Num último momento, aborda-se a temática da criação de modelos preditivos, dando-se a conhecer alguns trabalhos neste âmbito realizados em Portugal, para em seguida introduzirmos algumas noções fundamentais subjacentes à modelação de nichos ecológicos, e explicármos como esta metodologia foi aplicada em Arqueologia, dando origem ao conceito de nicho eco-cultural.

O segundo capítulo é dedicado aos materiais e metodologias usadas. Aqui explicamos as razões subjacentes à escolha do *software* Maxent e apresentamos os dados arqueológicos usados na modelação dos nichos eco-culturais, e que provém exclusivamente da Base de Dados do Endovélico. Em seguida mostramos as variáveis geográficas e paleoambientais usadas, e que decorrem da reprodução das metodologias usada em trabalhos anteriores sobre modelação de nichos eco-culturais.

Em seguida, confrontamos os dados arqueológicos com os dados geográficos e paleoambientais na expetativa de inferir alguns padrões possíveis para os modelos finais.

Na última parte deste capítulo explicamos os procedimentos para a preparação dos dados e modelação dos nichos eco-culturais com o *software* Maxent.

O terceiro capítulo é dedicado à apresentação dos resultados obtidos nos modelos preditivos, e à confrontação das áreas geradas com a realidade arqueológica e geomorfológica de quatro concelhos portugueses.

Finalmente, no quarto capítulo analisámos os resultados obtidos e tecemos algumas considerações sobre os dados e metodologias usadas (Fig. 1).

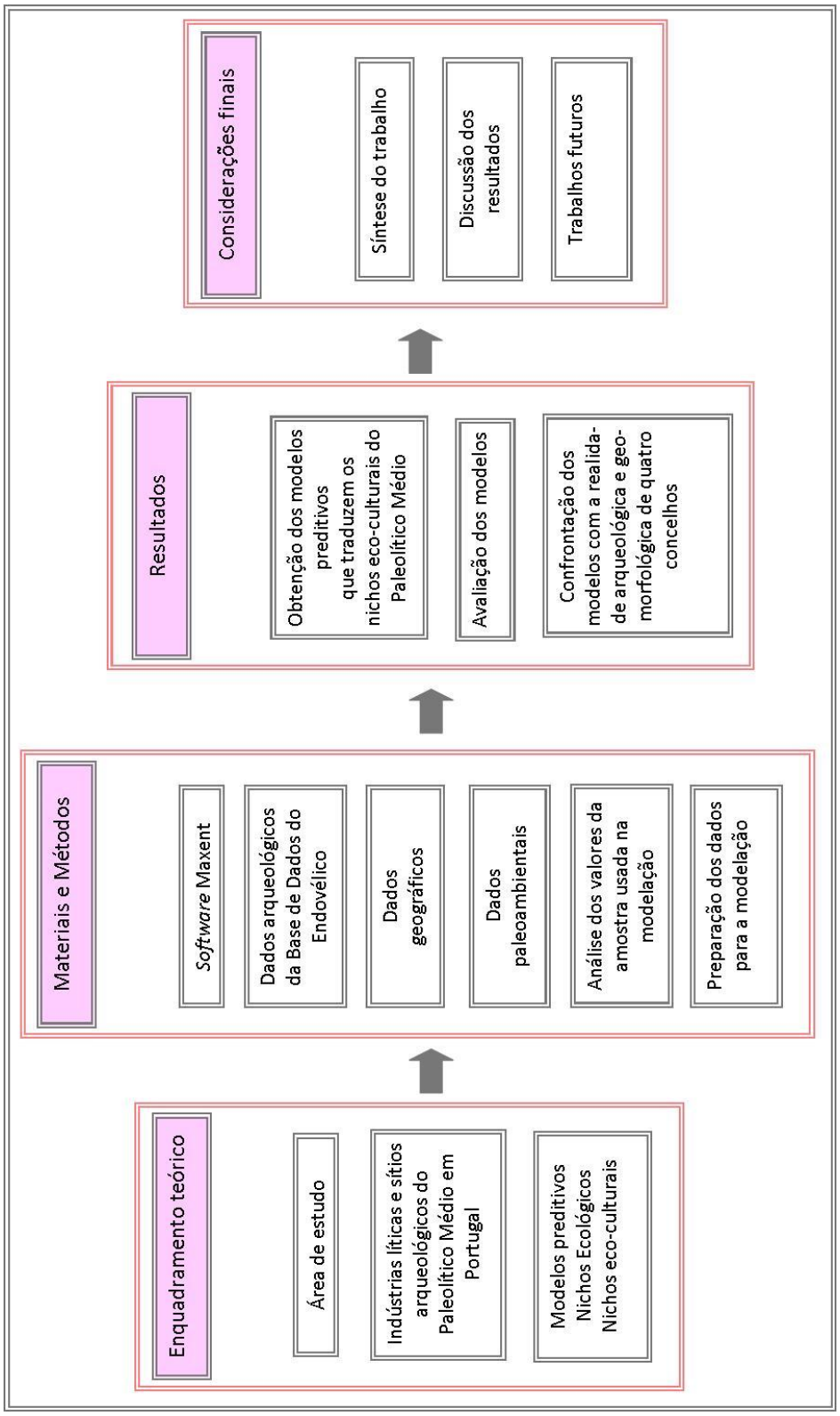


Figura 1 – Quadro conceptual da dissertação

1.3. Área de Estudo

A área de estudo deste trabalho está circunscrita a Portugal continental, doravante designado apenas por Portugal.

A escolha desta área tão vasta para trabalhar prende-se com o objetivo de criar uma metodologia que possa ser aplicada uniformemente a todo o território, e com isto obter, não só, uma visão global de qual terá sido a distribuição espacial das populações do Paleolítico Médio, mas também possuir um meio de comparação das áreas mais adequadas entre todas as regiões do país.

Nesta secção, o objetivo é caracterizar geograficamente Portugal, focando-nos essencialmente nos elementos que estão relacionados com as variáveis usadas e também comparar o comportamento das variáveis paleoclimáticas no período de ~120000 – 140000BP com a atualidade.

O território português, situado no extremo sudoeste da Europa, tem uma área aproximada de 88.500 Km^2 e uma costa litoral com cerca de 848 km (Daveau 1995) (Fig. 2).

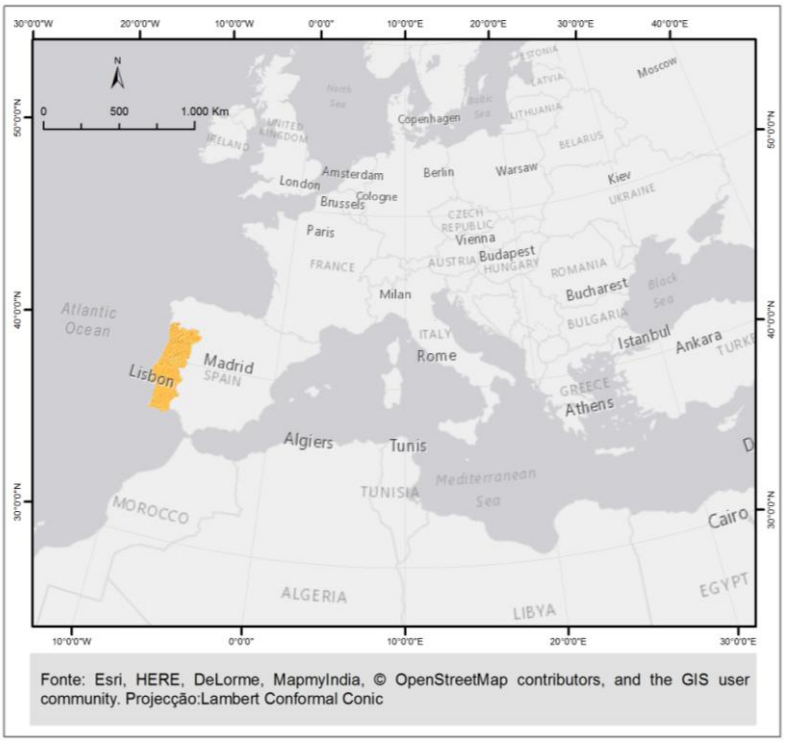


Figura 2 – Localização de Portugal na Europa.

O relevo do país caracteriza-se essencialmente pelo contraste entre as terras altas do Norte e as planícies e colinas do Sul (Daveau 1995). A altitude varia entre os 0 metros junto da costa e os 1993 metros que se atingem no ponto mais alto da Serra da Estrela.

Do ponto de vista estrutural, Portugal é formado por três grandes unidades, Maciço Ibério, Bacias Mesozoicas pouco deformadas e Bacias Cenozoicas. Estas unidades subdividem-se noutras de menor dimensão, com coerência ao nível dos seus traços geomorfológicos (Pereira *et al*. 2014) (Fig. 3).

Figura 3 – Delimitação das unidades geomorfológicas de Portugal na escala 1/500000 (Pereira *et al.* 2014)**.**

À exceção das áreas mais elevadas do Maciço Calcário Estremenho e da Serra Calcária de Sicó-Alvaiázere, estas bacias caracterizam-se genericamente pela existências de planícies e áreas aplanadas, com a altitude na Bacia Cenozóica a não ultrapassar os 100m (Pereira *et al.* 2014), o que resulta também que estas sejam as áreas menos declivosas do país.

Portugal tem uma rede hidrográfica densa, como mostram os dados do Atlas do Ambiente (Agência Portuguesa do Ambiente 2008) (Fig. 4).

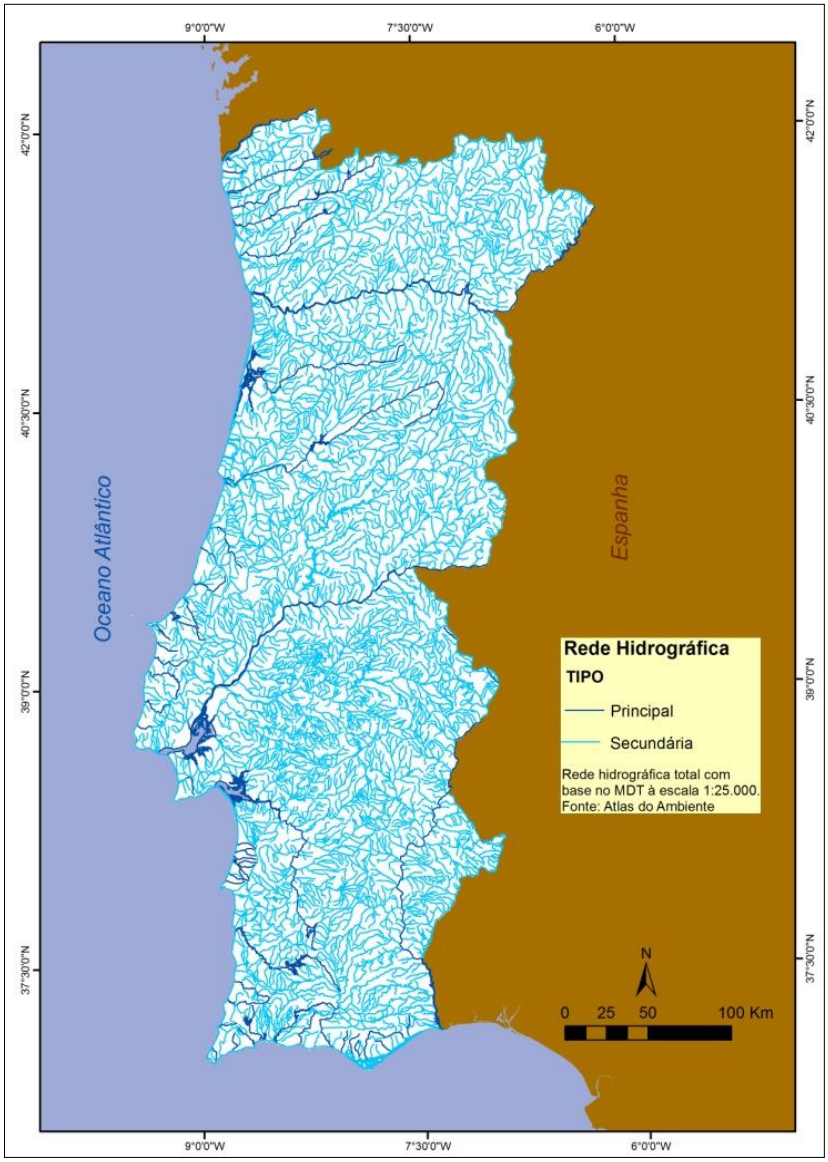


Figura 4 – Rede hidrográfica principal de Portugal (Fonte: Atlas do Ambiente).

Os maiores rios do país, Minho, Douro, Tejo e Guadiana, nascem em Espanha, e possuem áreas de drenagem superiores a 10 000Km^2 (Inag 2008). Embora com bacias consideravelmente grandes, a diferença de caudais entre os rios do Norte e os do Sul é notória, sobretudo no Verão, onde em algumas partes do Tejo e do Guadiana é possível fazer a travessia a pé (Ribeiro 1987).

Os rios do Norte do Sul também se diferenciam pela forma do seu encaixe. Enquanto os primeiros apresentam de um modo geral um perfil em V ou em canhão, no sul os rios apresentam grandes planícies aluviais, sendo notória a do Rio Tejo (Lautensach 1987).

A análise da precipitação evidencia mais uma vez o contraste entre o Norte e o Sul, mas sobretudo entre a zona Atlântica e a zona Mediterrânica. As fachadas do Noroeste peninsular são mais chuvosas, sobretudo nas terras altas próximas do litoral e sob influência dos ventos marítimos; as terras baixas de Trás-os-Montes são as que recebem menos precipitação (Daveau 1995).

Contudo, observando os valores médios da precipitação registados entre 1931 e 1960, notamos que, nos relevos elevados do noroeste, a precipitação pode atingir valores máximos de 3000mm e mínimos na ordem dos 400mm.

Quando comparamos o mapa da precipitação na atualidade com os mapas referentes aos dados paleoclimáticos de ~120000 – 140000BP, verificamos uma grande semelhança no padrão da distribuição da precipitação no território, pese embora o facto de que a figura 5A representa a média anual da precipitação e a figura 5B representa o total anual da precipitação para o período que estamos a estudar. Ainda assim, as áreas mais secas encontram-se no sul e nordeste transmontano, e as zonas mais chuvosas no noroeste peninsular, com os valores máximos a registarem-se na Serra da Estrela.

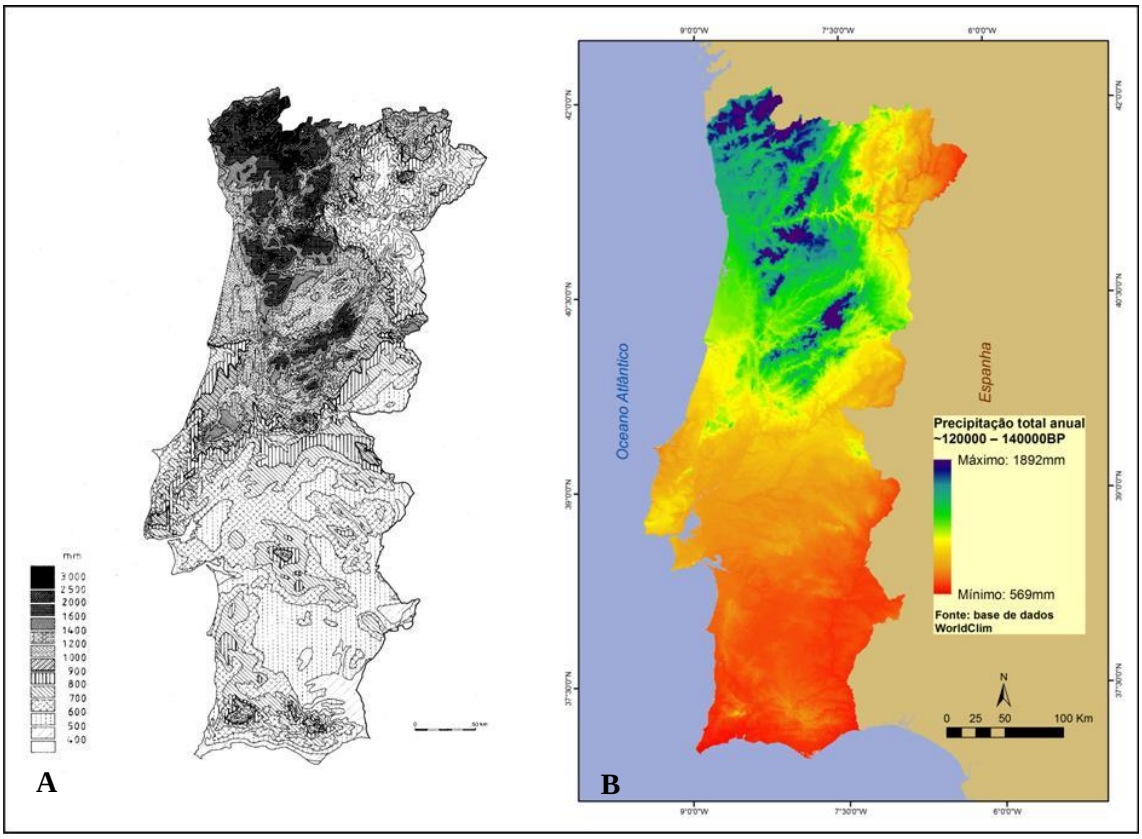


Figura 5 – A: distribuição da precipitação média anual (1931-60) (Fonte: obtidas em Ribeiro (1987: 399) segundo Daveu et al. 1977, ligeiramente simplificado por B.Freund, Portugal, Stuttgart, 1979); B: distribuição da precipitação total anual no período de ~120000 – 140000BP (Fonte: base de dados do WorldClim).

A distribuição dos valores da temperatura revela que, no Inverno, os ventos oceânicos de origem ocidental cobrem amplamente todo o país uniformizando as temperaturas (Fig. 6 A); no Verão é a influência do Oceano Atlântico que determina o tempo mais fresco na faixa litoral que progressivamente vai aquecendo à medida que penetramos no interior (Fig. 6 B) (Daveau 1995).

Mais uma vez verifica-se uma semelhança no padrão da distribuição da temperatura, mínima e máxima, no território, quer na atualidade, quer no passado. A média da temperatura mínima para o período de ~120000 – 140000BP revela uma diminuição dos valores de sodoeste para nordeste, evidênciando a influência dos ventos oceânico (Fig. 6 C), enquanto no Verão, o padrão das médias da temperatura máxima resulta da influência Atlântica (Fig. 6 D).

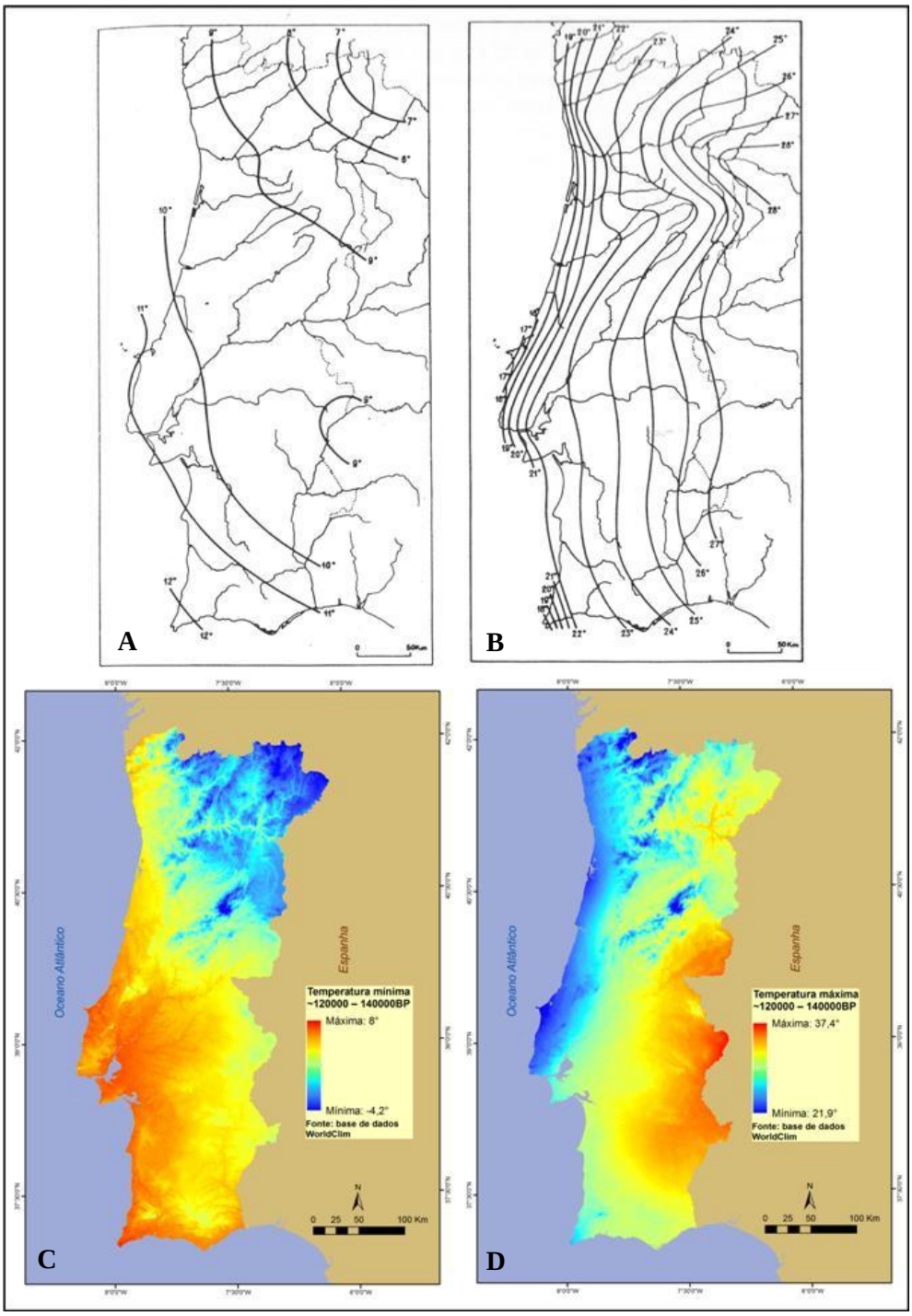


Figura 6 – A: Isotérmicas de Janeiro: B: Isotérmica de Julho (Fonte: obtidas de Ribeiro *et al.* (1987: 373), publicadas originalmente por Girão (1941)). C: mapa da temperatura mínima para o período de ~120000 – 140000BP; D: temperatura máxima para o período de ~120000 – 140000BP (Fonte: base de dados do WorldClim).

1.4. Estado da Arte

1.4.1. As indústrias líticas como um indicador cronológico

Inúmeros sítios referenciados como ocupações do Paleolítico Médio baseiam-se na presença de materiais líticos talhados com características tecno-tipológicas particulares (Pereira *et al.* 2011). Este método de datação dos sítios arqueológicos através das características tipológicas e técnicas dos artefactos tem as suas raízes no século XIX, quando surgiram as primeiras tentativas de periodização da pré-história. No entanto, ele continua a ser um método útil, sobretudo face à ausência de contextos estratigráficos e de datações absolutas.

Desde então, o estudo das indústrias líticas sofreu várias modificações, salientando-se a revisão dos critérios e dos métodos de classificação. De forma a perceber com ocorreram estas mudanças, e também como se define atualmente o Paleolítico Médio pelas suas indústrias líticas, faz-se em seguida um resumo histórico deste processo evolutivo.

A periodização da Pré-história europeia começa no século XIX com o dinamarquês Thomsen (1788— 1865), que cria o Sistema das Três Idades, concebido para organizar as coleções do Museu Nacional de Copenhaga. Este sistema permitiu, pela primeira vez, dividir a Pré-história europeia em Idade da Pedra, Idade do Bronze e Idade do Ferro. Este arranjo simplista foi o percursor da ideia que, estudando e classificando os objetos por "matérias-primas" e por tecnologias, seria possível estabelecer sequências cronológicas (Renfrew e Bahn 1996). Mais tarde, Worsaae (1821— 1885), a partir dos seus trabalhos de campo, provou, através da estratigrafia, a validade do sistema desenvolvido por Thomsen (Fagan 1996).

Em 1865, John Lubbock (1834— 1913) cria o termo Paleolítico na sua obra *Prehistoric Times* e divide a Idade da Pedra em dois períodos distintos: o Paleolítico, correspondente ao período da "pedra lascada", e o Neolítico, correspondente ao período da "pedra polida" (Monnier 2006, Darvill 2008).

Na década de 1860, Lartet (1801— 1873) inicia trabalhos de escavação no sul de França, nos sítios de Le Moustier e de La Madelaine, sítios que posteriormente se torna-

ram epónimos de subdivisões culturais do Paleolítico (“Mousterien” e “Magdalénien”, respetivamente). A fauna resultante destas escavações permitiu a Lartet dividir o Paleolítico em três épocas: época do urso das cavernas, época do mamute e época da rena (Monnier 2006, McBrearty e Brooks 2000).

A classificação cronológica com base paleontológica parecia a Gabriel de Mortillet (1821— 1898) carregada de imperfeições. Segundo ele, os animais usados para a classificação encontravam-se ao longo de todo o Paleolítico, acrescentando que a ocorrência das espécies dependia não só da sua frequência regional, mas também do tipo de sítio em que se escavava, i.e., gruta ou ao ar-livre. Argumentava, por isso, que uma classificação feita através dos artefactos era a melhor forma de traçar o percurso da evolução humana. Assim, baseando-se nos vestígios líticos encontrados, Mortillet divide a Idade da Pedra em cinco fases, sendo a mais antiga o Acheulense, seguindo-se o Mustierense, o Solutrense, o Madalenense e o Robenhesiense (Mortillet 1873).

Em 1883, em *Le préhistorique; origine et antiquité de l'homme*, Mortillet explica detalhadamente as características do Mustierense e defende que existe uma tipologia de transição da utensilagem Acheulense para a Mustierense à qual chamou Chelense.

Como referimos, o termo Mustierense advém da estação de Le Moustier. De acordo com Mortillet (1873), Le Moustier deveria assumir-se inequivocamente como a estação de referência do Mustierense porque 1 – é a primeira estação deste género a ser assinalada e descrita; 2 – foi descoberta pelos maiores estudiosos da paleontologia da altura, nomeadamente, por Edouard Lartet; 3 – os seus produtos estão reprsentados noutras coleções; 4 – ela oferece o conjunto mais completo da época, e finalmente, 5 – ela reúne no mesmo sítio, um depósito no interior de uma gruta e um depósito ao ar livre.

Quanto à origem do Mustierense, Mortillet (1873) afirma que deriva do Chelense, indústria esta que se desenvolve paralelamente ao Acheulense. Efetivamente durante muito tempo considerava-se que as indústrias constituídas por bifaces mais irregulares, simétricos e equilibrados definiam o Acheulense, e as que integravam bifaces mais irregulares definiam o Chelense. Mais tarde, o termo Chelense foi substituído pelo Abbevilense, por Henri Breuil (Breuil 1932).

Henri Breuil (1877— 1961) propõe uma nova sequenciação cronológica das indústrias do Paleolítico Inferior e Médio, sugerindo a coexistência de duas indústrias mais antigas, Acheulense e Clactonense, derivando deste último o Levalloisence e o Tayacense, sendo esta considerada a indústria de transição para o Mustierense. Breuil considera que o Levalloisence não é apenas um método, mas sim uma indústria que se desenvolve paralelamente ao Mustierense (Breuil 1932).

A utensilagem Mustierense, que surge tanto em contexto de gruta como em sítios de ar-livre, é complexa e variada, sugerindo uma melhor adaptação às diferentes necessidades de sobrevivência. A ela associam-se diversos tipos de utensílios sobre lasca, que incluem raspadores, raspadeiras, pontas e lâminas. Os machados de mão e os bifaces, típicos dos períodos anteriores, são menos frequentes (Fig. 7). As estratégias de aprovisionamento e de gestão das matérias-primas são sofisticadas, havendo uma procura das rochas e dos minerais de melhor qualidade, tais como o sílex e o quartzo, cujas características vão permitir o apuramento dos métodos de produção de utensilagem lítica (Mortillet e Mortillet 1883).

De acordo com Mortillet e Mortillet (1883) o Mustierense encontra-se, tipicamente, nos depósitos aluvionares quaternários e à superfície do solo, embora se encontrem vestígios também nos depósitos de algumas grutas. Nos sítios de maior altitude, onde não se formam aluviões, encontra-se material Mustierense no solo vegetal, misturado com outro de períodos anteriores e posteriores. A forma de destrinçar a origem de cada um seria através das morfologias, e sobretudo da existência de *patine*, que será mais evidente no material mais antigo noção que está na base da utilização subsequente, e excessiva, do chamado método das pátinas ou das séries.

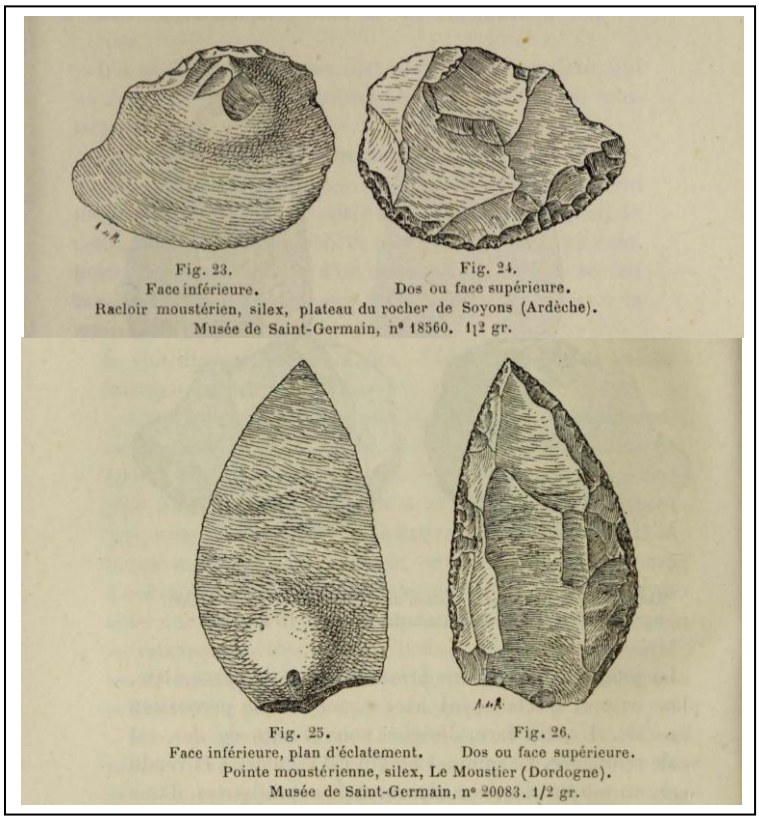


Figura 7 - Exemplos de um raspador sobre lasca (em cima) e de uma ponta mustierense (em baixo) (Mortillet e Mortillet 1883).

Apesar da periodização estabelecida por Mortillet, a delimitação entre o Acheulense e o Mustierense manteve-se problemática, nomeadamente porque os machados de mão e os bifaces, típicos do Acheulense, continuavam a existir no Paleolítico Médio e os utensílios sobre lasca também não eram invulgares nos períodos mais antigos nomeadamente nos finais do Acheulense.

É então que Commont (1866— 1918), baseando-se nos extensos trabalhos de campo levados a cabo na região do Somme, França, percebe que a diferenciação entre os dois períodos se encontrava em aspetos de natureza tecnológica. Embora a utensilagem sobre lasca fosse comum aos dois períodos, no Mustierense a debitagem recorria mais frequentemente ao método Levallois, identificado pela primeira vez em Levallois-Perret, nos arredores de Paris (França) (Monnier 2006).

O método Levallois, com diversas variantes, consiste num processo de preparação de um núcleo por forma a obter-se, através de percussão direta (normalmente com

percutor brando), uma ou várias lascas, ou mesmo pontas, com uma morfologia claramente prédeterminada. Os suportes obtidos são normalmente retocados, sendo assim transformados em diferentes utensílios (raspadores, entalhes, denticulados, pontas, etc.). (Fig. 8) (Inizan *et al.* 1999).

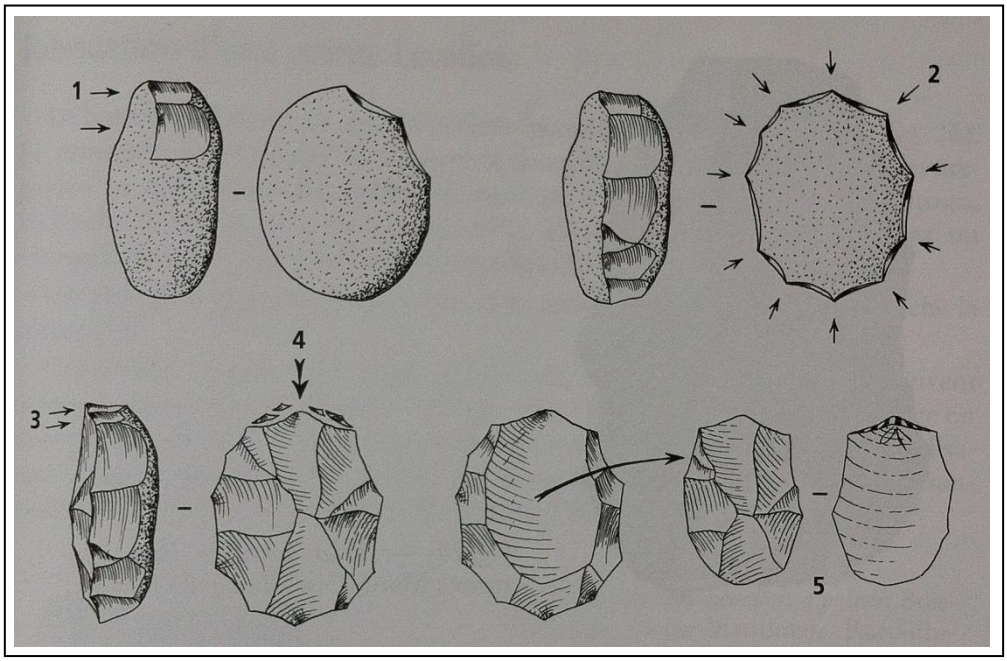


Figura 8 - Debitagem de uma lasca Levallois preferêncial (Piel-Desruisseaux 2002).

Os trabalhos desenvolvidos por Denis Peyrony (1869— 1954) na região da Dordonha, nos sítios de Le Moustier, La Ferrassie, Combe-Capelle e La Micoque levaram-no a sugerir que o Mustierense é uma indústria dentro da qual existem variantes. Tais variantes, também denominadas fácies, incluiam o Mustierense Clássico (com predomínio das pontas e dos raspadores com retoque invasor e alguma utensilagem sobre osso) e o Mustierense de tradição Acheulense (com presença de bifaces e de machados de mão). O Mustierense Clássico e o de tradição Acheulense teriam sido contemporâneos e pertenceriam a grupos humanos diferentes (Monnier 2006, Vega *et al.* 2003).

Mais tarde, François Bordes (1919— 1981) introduziu uma abordagem quantitativa de base estatística para analisar instrumentos líticos, tendo como principal critério as suas características morfológicas (Bordes 1988, Julien 1992), e à semelhança de Peyrony, afirma que o Mustierense possui vários fácies que poderão refletir distintas crono-

logias, adaptações a distintos climas e ambientes e, sobretudo, diferentes entidades culturais (para discussão sobre este tema *vide* Binford (1983)). Do ponto de vista tipológico, o Mustierense é uma indústria produzida essencialmente sobre lasca, com uma proporção variável de raspadores, pontas, utensílios denticulados e bifaces, podendo os suportes resultar ou não de debitagem Levallois (Bordes 1953).

De acordo com Bordes (1953, 1981), os referidos fácies são os seguintes: Mustierense de tradição Acheulense (MTA), Mustierense típico, Mustierense com denticulados, Mustierense tipo Quina e Mustierense tipo Ferrassie. Contudo, Bordes reconhece que o Mustierense poderá ter tido outras "tradições culturais" noutras regiões de França e mesmo noutros países, cingindo-se as "clássicas" ao Sudoeste francês.

Já na segunda metade do século XX, Grahame Clark (1907— 1995) propôs uma classificação das indústrias líticas baseada numa sucessão de "Modos", do 1 ao 5, que representavam sequências tecnológicas com índices de complexidade cada vez mais elevados. Segundo o autor, o aparecimento de um novo modo tecnológico não significa o desaparecimento do modo anterior, e nos territórios afastados do ponto de origem da inovação tecnológica as formas de talhe tradicionais poderiam permanecer (Clark 1969, 1977).

De acordo com Clark (1969, 1977), a tecnologia lítica do Paleolítico Médio é designada de Modo 3 e caracteriza-se pela preparação intencional dos núcleos com vista à obtenção de lascas com morfologia mais ou menos predeterminada. Trata-se de uma classificação simplista que assenta na característica mais evidente das indústrias do Paleolítico Médio, mas que não deixa de contemplar inúmeras variantes que se encontram por uma extensa área geográfica.

Assim, as indústrias do Paleolítico Médio, baseadas essencialmente na "tradição Levallois", encontram-se sobretudo no Norte de África, estendendo-se para a zona do Levante, Iraque, Irão e Asia Ocidental (Clark 1969, 1977). A norte, desde a costa Atlântica e prolongando-se para a Ásia e pelo norte do Mar Negro, o Modo 3 encontra reflexo nas indústrias do Mustierense, com lascas obtidas a partir de núcleos de menor dimensão e transformadas em raspadores na Europa Ocidental, a norte, é frequente encontrar-se indústrias do Modo 3 com machados de mão, enquanto que mais para sul a ausência

destes é compensada pela variabilidade dos utensílios sobre lasca (na indústria sobre lasca). O Modo 3 não se limita à Europa e regiões adjacentes pois pode ser encontrado em pontos tão distantes como a Africa do Sul. (Clark 1969, 1977).

Recentemente Shea (1960—) apresentou um método de classificação de indústrias líticas que pretende ser um contraponto à classificação de Clark. Em vez de uma classificação em cinco grupos com tónica na progressiva complexidade do talhe, Shea apresenta uma classificação em nove modos tecnológicos, usando caracteres latinos de A até I, e quando as subdivisões são necessárias é adicionado um número após a letra. Os três grandes grupos são: talhe por percussão (Modo A); talhe por fratura (Modo B – G); talhe por abrasão (Modo H – I). Esta metodologia foi aplicada às indústrias líticas da região Levantina (Shea 2013).

O estudo e a classificação das indústrias líticas do Paleolítico, nomeadamente do Paleolítico Médio, é uma temática científica em evolução. Idealmente, a atribuição cronológica de um utensílio deve ser suportada pelo seu posicionamento estratigráfico e por datações absolutas. Contudo, o cenário mais frequente é o do aparecimento de material superficial, disperso, que constitui coleções numericamente muito reduzidas. O conhecimento das tipologias, dos métodos e das técnicas de talhe usadas em cada período são por isso fundamentais para o enquadramento destas peças (ainda que por vezes provisório) na história da evolução humana.

1.4.2. Os vestígios do Paleolítico Médio em Portugal

As investigações sobre o Paleolítico Médio em Portugal tiveram início no século XIX com a escavação da Gruta da Furninha, em Peniche (Delgado 1880). Para os padrões da época, estes trabalhos demonstram um rigoroso registo arqueológico e sedimentar (Pereira *et al.* 2011, Raposo 1995).

Desde então, a base de dados do Endovélico reuniu 270 registos de sítios identificados como sendo do Paleolítico Médio, e embora seja um número relevante de ocorrências, apenas uma fração foi alvo de escavação (57 sítios). A maior parte do material

recolhido nos sítios do Paleolítico Médio resulta de trabalhos de prospeção, levantamentos e acompanhamentos arqueológicos.

Dado que muito deste material provém de recolhas de superfície, não tendo por isso contexto estratigráfico consistente, a determinação da sua cronologia levanta muitos problemas. A fórmula mais usada para os tentar resolver foi, durante muito tempo, através da análise tipológica e da avaliação do grau de rolamento e de eolização das peças.

Este último procedimento, conhecido por método das séries ou das pátinas, baseia-se na comparação do desgaste do material lítico, assumindo que os conjuntos estiveram sujeitos às mesmas condições de erosão ao longo do tempo, sendo o material mais antigo aquele que revela maior índice de alteração (Cardoso 2009).

Na verdade, o método das pátinas é falível, pois há coleções de materiais contemporâneos que por diversas razões podem ter graus de meteorização/alteração diferentes. Deste modo, um artefacto mais rolado não tem de ser necessariamente mais antigo do que um sem qualquer alteração (Cunha-Ribeiro 1992, Meireles e Ribeiro 1992).

Esta metodologia de análise e de enquadramento cronológico de materiais líticos manteve-se até à década de 1980 (havendo investigadores que ainda a utilizam...). A partir de então, o incremento de trabalhos de escavação em diversos locais, nomeadamente nas grutas dos complexos cársicos da Estremadura, (Cardoso 2009) permitiu afinar a cronologia do Paleolítico Médio português, quer através da associação de artefactos a fauna plistocénica, quer devido à aplicação de métodos de datação absoluta.

De acordo com os dados da base de dados do Endovélico, o Paleolítico Médio em Portugal está representado por sítios ao ar-livre, em abrigos e em gruta (Fig. 9). Os sítios em gruta estão maioritariamente concentrados na Bacia Lusitânica, (por ex: Hoffmann et al. 2013, Marks et al. 2002a, Marks *et al*. 2002b, Zilhão *et al*. 2011*)*, uma vez que o predomínio de rochas carbonatadas e a erosão cársica propiciam a formação deste tipo de sítios que, no entanto, não serão alvo deste estudo. Alguns destes sítios têm a particularidade de ter fornecido fósseis de Neandertal (Cruz e Cunha 2008), tais como a gruta da Oliveira, a gruta da Figueira Brava, a gruta Nova da Columbeira, a Lapa da Rainha e a gruta de Salemas.

Os sítios ao ar-livre são em maior número, com vestígios por toda a Orla Ocidental e Orla Algarvia, ao longo dos terraços do vale do rio Tejo e afluentes e alguns conjuntos menos expressivos na zona Ossa-Morena; ocorrem de forma pontual em Celorico da Beira e no Vale do Tâmega.

Observando a distribuição dos sítios do Paleolítico Médio na cartografia (Fig. 9), é bem nítida a preferência por zonas de baixa altitude, associadas a vales fluviais, com ênfase no vale do Tejo e seus afluentes. Não é claro se esta distribuição geográfica se deve à preferência por estes territórios por parte do Homem de Neandertal ou se a concentração de sítios está correlacionada com uma maior esforço de investigação nestas áreas (Pereira *et al.* 2011). Por exemplo, os vestígios encontrados na zona de Cantanhede estão localizados junto dos corredores marginais da autoestrada A14, uma obra pública de grande envergadura, sujeita à realização de trabalhos arqueológicos, o que certamente terá promovido a descoberta de sítios e, consequentemente, criado uma concentração de estações que poderá não refletir o real padrão de povoamento existente durante o Paleolítico Médio.

Relativamente à transição entre o Paleolítico Inferior e o Paleolítico Médio na Península Ibérica, trata-se de uma questão ainda por esclarecer. A verdade é que se verifica uma continuidade estilística e técnica das indústrias líticas (Raposo 2007), coexistindo no final do Pleistoceno Médio indústrias de tradição acheulense (com presença de bifaces e machados de mão) e indústrias típicas do Paleolítico Médio (com um peso significativo da utensilagem sobre lasca) (Álvarez-Alonso 2014).

Para a França e para a Península Ibérica aceita-se o MIS 9 para a emergência da tecnologia associada ao Paleolítico Médio, sendo que a partir do MIS 5 esta estava plenamente estabelecida (Álvarez-Alonso 2014).

A datação mais antiga para um contexto com características do Paleolítico Médio em Portugal provém do nível arqueológico B1 da Galeria Pesada, na gruta do Almonda, datado de cerca de 240Ka-200Ka BP (MIS 7). A indústria associada a este nível é entendida como pertencendo a um período de transição entre o Paleolítico Inferior e o Paleolítico Médio (Marks *et al.* 2002a, Marks *et al.* 2002b).

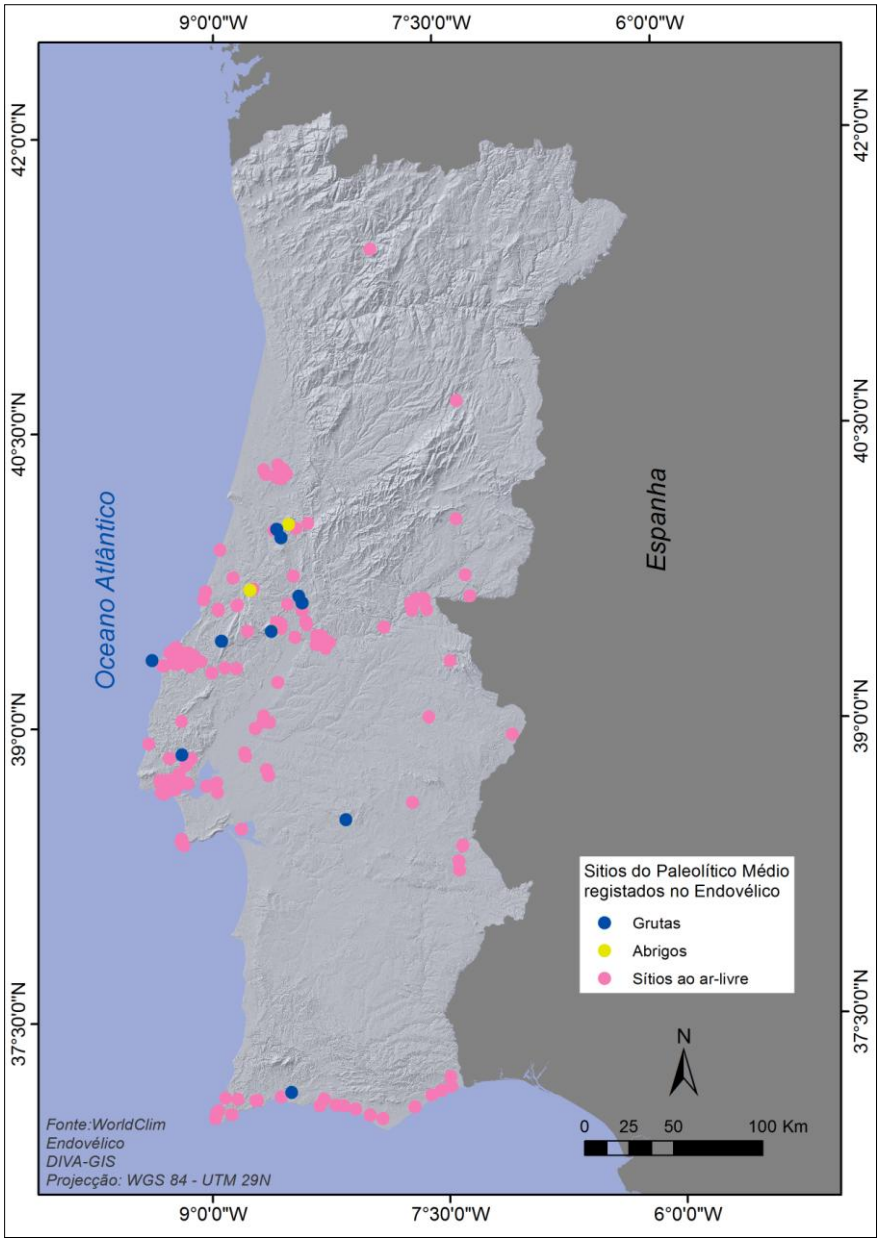


Figura 9 – Distribuição dos sítios do Paleolítico Médio, ao ar-livre, em Portugal (Fonte: Endovélico).

A transição entre o Paleolítico Médio e o Paleolítico Superior coincide genericamente com o desaparecimento dos Neandertais e sua substituição pelo Homem Anatomicamente Moderno, sendo a Península Ibérica considerada como o último refúgio daquela espécie, durante a última parte do MIS 3 (Zilhão 2006).

No entanto, esta hipótese foi recentemente contestada por Higham *et al.* (2014). Com base em 196 datações por AMS obtidas a partir de material recolhido em 40 sítios

europeus, e recorrendo a modelos estatísticos específicos, os autores concluem que a extinção dos Homens de Neandertal terá ocorrido entre 41030-39260 cal BP. Concluem igualmente que esta extinção terá ocorrido em simultâneo por toda a Europa, não havendo razões para crer que a Península Ibérica tenha funcionado como o último refúgio da espécie.

Apesar das datações deste modelo não cobrirem a totalidade do território Europeu, estando em falta uma grande parte da europa central, bem como algumas zonas mais a leste (Davies 2014), os referidos autores colocam também em dúvida a ideia da coexistência entre os últimos Neandertais e os primeiros Homens Modernos. No entanto, são vários os autores que defendem a permanência dos Neandertais na Península Ibérica até cerca de 32500 calBP (Aubry *et al.* 2011) ou mesmo até fases mais recentes.

1.4.3. A utilização de modelos preditivos em Arqueologia

Os modelos preditivos em arqueologia são usados com a intenção de prever a probabilidade de ocorrência de novos sítios arqueológicos a partir dos sítios conhecidos (por ex: Costa 2009, Gonçalves 2009, Rua 2007, Wescott e Brandon 2003). Conceptualmente baseiam-se na suposição de que a escolha de um sítio para assentamento não é aleatória, mas depende de uma escolha intencional que tem em conta características ambientais e geográficas mais favoráveis. Através de métodos estatísticos, estes modelos preveem a ocorrência de outras áreas com características semelhantes, em maior ou menor grau, originando mapas de probabilidades que traduzem essas escolhas (Kvamme 1995, Verhagen 2007a).

O ambiente teórico para a realização de modelos preditivos em arqueologia surge na década de 60, enquadrados na mentalidade da Nova Arqueologia e no pressuposto de que a cultura não é independente do meio natural e que, de alguma forma, reflete uma forma de adaptação a este (Verhagen 2007a).

No início dos anos 80, num trabalho encomendado pelo governo dos Estados Unidos da América, pretendeu-se avaliar o potencial arqueológico de uma área das *Rocky Mountains*. Uma vez que os computadores pessoais não estavam vulgarizados, e

os mapas de probabilidades eram difíceis de produzir, o resultado desta avaliação do território foi um programa de cálculo instalado numa calculadora *Texas Instruments*, onde eram inseridos os parâmetros de avaliação do local a avaliar (declive, elevação, relevo…) e o resultado era um valor que indicava a probabilidade estimada para esse sítio (Kvamme 2006).

Os primeiros modelos preditivos, como os conhecemos atualmente, realizam-se nos Estados Unidos da América no início da década de 70 (Verhagen 2007a), impulsionados pela necessidade de realizar os inventários do património existente nos terrenos estatais, na sequência da implementação de projetos de gestão de propriedade. O problema que se estabelecia era o de saber que vestígios patrimoniais existiam nestas propriedades, como identificá-los e como registá-los em caso de destruição (Kamermans 2004, Kvamme 1995, Verhagen 2007a).

Esta necessidade de registo inseriu-se num programa de Gestão dos Recursos Culturais[1], nomeadamente dos arqueológicos, com grande impacto nos trabalhos de inventariação incluídos em projetos com orçamentos e prazos curtos. Neste sentido, os modelos preditivos foram vistos como uma ferramenta auxiliar poderosa na deteção de novos vestígios arqueológicos (Kohler 1988, Verhagen 2007a).

Genericamente, os modelos preditivos podem ser classificados em indutivos ou dedutivos (Kamermans e Wansleeben 1999).

No primeiro tipo de modelo parte-se de uma amostra dos sítios arqueológicos conhecidos, e correlaciona-se estatisticamente com as variáveis ambientais e geográficas, normalmente designadas por variáveis independentes, com as quais se crê que existe uma relação. Os valores desta correlação são depois projetados numa área de interesse, originado o modelo preditivo, normalmente apresentado na forma de mapa. No segundo tipo de modelo, as variáveis independentes que se usam baseiam-se no conhecimento sobre determinada cultura ou período cronológico, e os sítios arqueológicos são apenas usados para validação final do modelo. Mas em última análise os dois tipos de

[1] A designação de *Gestão dos Recursos Culturais* é uma tradução livre do inglês *Cultural Resource Management*, e que aparece vulgarmente na literatura sob a forma do acrónimo CRM (Kamermans e Wansleeben 1999, Verhagen 2007a). As iniciativas de Gestão de Recursos Culturais têm origem na América, na década de 60, e estão regulamentadas pela lei *National Historic Preservation Act of 1966 (89th United States Congress 1966)*.

modelos são baseados na teoria e observação dos dados existentes, pois como Verhagen (2007a:14) reconhece: *"…on the one hand the selection of data sets for inductive modelling is always theory laden, and that on the other hand the formulation of hypotheses of site location is always based on knowledge gathered from existing data."*

A criação de modelos preditivos em arqueologia, para o território português, encontra eco nos trabalhos de Natália Botica (Botica 2004), Helena Rua (Rua 2007), Célia Gonçalves (Gonçalves 2009) e António Costa (Costa 2009), por exemplo.

Natália Botica criou um modelo preditivo designado *servator* de apoio à prospeção arqueológica, para a região de Trás-os-Montes Oriental, baseado numa série de atributos geográficos, cuja relevância foi determinada primeiro através da aplicação de um algoritmo de indução de regras. O conhecimento arqueológico é obtido através de regras de decisão implementadas no algoritmo que, com base nas características geográficas do sítio, indicam qual a tipologia arqueológica mais provável de ocorrer (Fig.10).

```
cronologia Período Romano
    topografia Cume -> Povoado
    topografia Talvegue -> Rede Viária
    topografia Vertente -> Povoado
    topografia 0
        geomorfologia_mac 0 -> Epigrafia
        geomorfologia_mac Bacia hidrográfica -> Tesouro
        geomorfologia_mac Depressão tectónica -> Epigrafia
        geomorfologia_mac Planalto -> Epigrafia
        geomorfologia_mac Serra -> Povoado
```

Figura 10 – Exemplo do resultado das árvores de decisão implementadas no modelo Servator (Botica 2004).

O objetivo do trabalho de Helena Rua foi o da determinação de sítios que potencialmente tivessem reunido condições favoráveis para a construção de *villae* romanas em meio rural, no sul de Portugal (Rua 2007).

Para realizar o modelo, a autora selecionou 10 casos de estudo, sobre os quais recolheu informações de natureza topográfica, hidrográfica e arquitetónica, que pudesse caracterizar as condições subjacentes à implantação deste tipo de sítios. Usando o método das sobreposições binárias e das somas ponderadas, este conjunto de características foi confrontado com a área de estudo para determinar outras áreas onde estas condições

estivessem reunidas, determinando assim os sítios com maior potencialidade para a localização de *villae* romanas.

As conclusões apontaram para que as sobreposições binárias, dada a precisão dos seus resultados, se adequem melhor na localização de sítios muito específicos com potencial arqueológico; o método das somas ponderadas apresentou um resultado mais generalizado, onde o potencial arqueológico do território analisado apareceu hierarquizado e com áreas menos precisas, por isso, considera que é uma metodologia mais adaptado para trabalhos de prospeção arqueológica.

Em 2009, Célia Gonçalves propõe um modelo preditivo para a determinação de sítios de cronologia mesolítica no vale do Tejo com o objectivo de *"…fornecer novos dados para o entendimento da mudança de estratégia de ocupação do território…"*(Gonçalves 2009, p. 11). A caracterização realizou-se através do estudo das condições de implantação de cada um em particular e a partir daqui derivaram-se as variáveis independentes que se julga terem tido influência na escolha desses locais de implantação. O modelo foi gerado através de uma regressão logística e os sítios retribuídos foram confirmados *in situ* para a presença de vestígios arqueológicos, com confirmação positiva em 8 dos 11 casos visitados, demonstrando a validade da metodologia.

Também em 2009 António Costa propõe a utilização de um modelo preditivo para a criação de um mapa de potencial arqueológico de sítios da Idade do Ferro no Noroeste de Portugal (Fig. 11).

O modelo foi gerado através de uma regressão logística que confrontou os elementos da paisagem que caracterizam 99 estações arqueológicas conhecidas, e o objetivo deste trabalho foi essencialmente o da criação de um modelo que resultasse na definição de áreas com potencial arqueológico e ajudasse na salvaguarda do património, no âmbito do ordenamento do território.

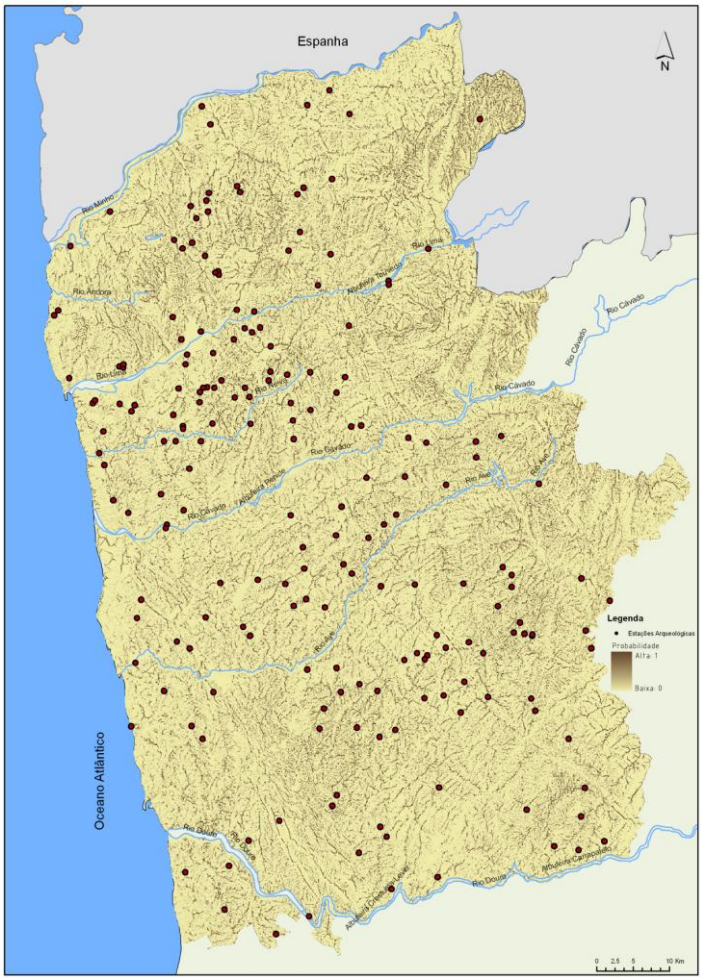


Figura 11 – Modelo preditivo criado para aferir a probabilidade de ocorrência de estações da Idade do Ferro (Costa 2009).

Embora estes autores tenham assinalado algumas fragilidades das suas propostas, ressalva-se acima de tudo a criação de métodos auxiliares nos trabalhos de prospeção e de salvaguarda do património arqueológico.

1.4.4. Dos nichos ecológicos aos nichos eco-culturais

A modelação de nichos ecológicos é uma técnica utilizada na biologia cuja criação se deve a Grinell (Grinnell 1904, 1917a, b), que sugeriu que as espécies estão relacionadas com o meio ambiente onde aparecem e são, de certa forma, condicionadas por ele.

Segundo Grinnell (1917b), um nicho ecológico implica as relações entre as espécies e uma série de variáveis ambientais e geográficas, independentes, tais como o clima, a topografia, etc.. Alguns autores designam estes nichos de Grinellianos (Peterson 2011).

Genericamente distinguem-se os nichos ecológicos entre "Nichos Fundamentais" e "Nichos Observados". Os primeiros correspondem às parcelas do território que reúnem as condições ideais para que as espécies sobrevivam. Ou seja, todas as unidades do território que estão dentro do intervalo de valores ideais onde as espécies podem sobreviver sem que exista emigração (Grinnell 1917a). A determinação de um Nicho Fundamental numa área não significa que a espécie exista em toda a sua extensão, pois constrangimentos de outra ordem que não a ambiental e/ou geográfica podem limitar ou impedir a sua sobrevivência. Os Nichos Observados são uma parte contida nos Nichos Fundamentais, *i.e.*, correspondem às áreas onde as espécies são efetivamente observadas (Guisan e Thuiller 2005, Peterson 2001).

Um Nicho Ecológico depende da correlação entre quatro fatores: fatores abióticos, que podem limitar a capacidade de sobrevivência das espécies; fatores bióticos, determinados pelo relacionamento com outras espécies, e que podem ter efeitos positivos ou negativos na manutenção da espécie; existência de uma região acessível, contemplando-se aqui as barreiras naturais como rios ou montanhas como possíveis fatores limitadores de expansão; e a capacidade de adaptação evolutiva da espécie a novas condições, embora se considere que este fator não exerce grande influência na determinação dos nichos (Soberón e Peterson 2005). A intersecção destes fatores resulta no nicho ecológico favorável à sobrevivência da espécie.

Este quadro conceptual é explicado através de um diagrama com três áreas designadas por B (*biotic factores*), A (*abiotic factores*) e M (*movements*), e que vulgarmente se designa de diagrama BAM (Soberón e Peterson 2005) (Fig. 12).

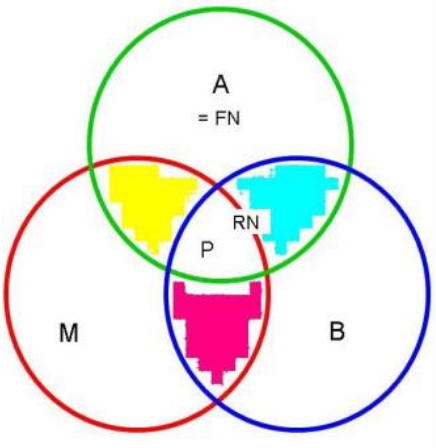


Figura 12 - Diagrama BAM. A região A representa as condições abióticas certas e será a expressão geográfica do Nicho Fundamental (FN = Fundamental Niche). A região B representa as condições bióticas certas para a sobrevivência da espécie. A região M representa os espaços acessíveis para a espécie. A região P representa as condições ideais para a sobrevivência da espécie. A região RN (Realized Niche = Nicho Observado) representa o conjunto de condições que conhecemos de facto sobre a espécie, e está integrado na região P (adaptado de: Soberón e Peterson 2005).

Na modelação de nichos ecológicos recorre-se a algoritmos que correlacionam os dados de ocorrência com variáveis ambientais, determinando hierarquicamente quais as áreas que reúnem as melhores condições para a manutenção de uma espécie (Peterson 2011, Soberón e Peterson 2005).

Existem diversos *softwares* com estes algoritmos – por ex. Maxent, GARP, BIOCLIM – cuja diferença reside no tipo de dados que usam, e que podem ser agrupados em quatro tipos: 1) utilização apenas de dados de presença, onde é feita uma confrontação entre as ocorrências identificadas e os dados ambientais; 2) utilização de dados de presença e de ausência, onde o algoritmo confronta os sítios com presenças identificadas com sítios onde é documentada a ausência de ocorrências; 3) utilização de dados de presença e dados da paisagem, onde os dados de presença são confrontados com uma amostra da paisagem, que pode conter ou não sítios com presenças registadas; 4) utilização de dados de presença e dados de pseudo-ausência, onde os dados de presença são confrontados com dados da paisagem, que não contenham dados de ocorrência, e onde a probabilidade de presença é muito baixa (Peterson 2011).

Como se referiu, estes algoritmos estão implementados em *softwares* que simplificam a utilização, necessitando apenas da introdução dos dados para análise e da calibração de alguns parâmetros.

Dois exemplos destes *softwares* são o GARP – *Genetic Algorithm for Rule Set Production*, que utiliza dados de presença e de pseudo-ausência, e o *Maxent*, um algoritmo que confronta dados de presença com dados da paisagem, estimando uma distribuição que se aproxima da máxima entropia e sujeita aos constrangimentos impostos pelos dados de ocorrência e da paisagem (Phillips *et al.* 2004). Estes dois *softwares* foram as principais arquiteturas usadas na modelação de nichos eco-culturais em arqueologia (Banks *et al.* 2011, Banks *et al.* 2006, Banks *et al.* 2008a, Banks *et al.* 2008b, Conolly *et al.* 2012, Kondo *et al.* 2012, Banks *et al.* 2013, Banks *et al.* 2009).

Em 2006, uma equipa multidisciplinar liderada por William Banks (Banks *et al*. 2006) propôs a aplicação do conceito de nicho ecológico aos dados arqueológicos. Uma vez que esta metodologia já tinha dado provas da sua eficácia em trabalhos relacionados com a biologia, substituíram-se então os dados de ocorrência de espécies biológicas pela ocorrência de vestígios de indústrias líticas e, observando as características da paisagem onde esses vestígios se encontravam, tentou perceber-se quais os ambientes favoráveis à permanência de grupos humanos do Paleolítico. Estes espaços, que reuniam as condições favoráveis à permanência e sobrevivência humana, foram denominados Nichos Eco-Culturais, em analogia aos Nichos Ecológicos.

A equipa utilizou o *software* GARP e efetuou uma modelação para o Solutrense europeu. O modelo teve como objetivo perceber o impacto das flutuações climáticas da época nas populações humanas, e de que forma estas flutuações poderão ter sido responsáveis pelo condicionamento da dispersão humana. O resultado foi um mapa representando as áreas com as condições mais adequadas à presença do Homem do Solutrense, verificando-se uma limitação a norte, potenciada pelas temperaturas mais baixas, as quais terão sido determinantes na definição dos padrões do povoamento e na limitação da dispersão populacional nestas latitudes (Fig. 13).

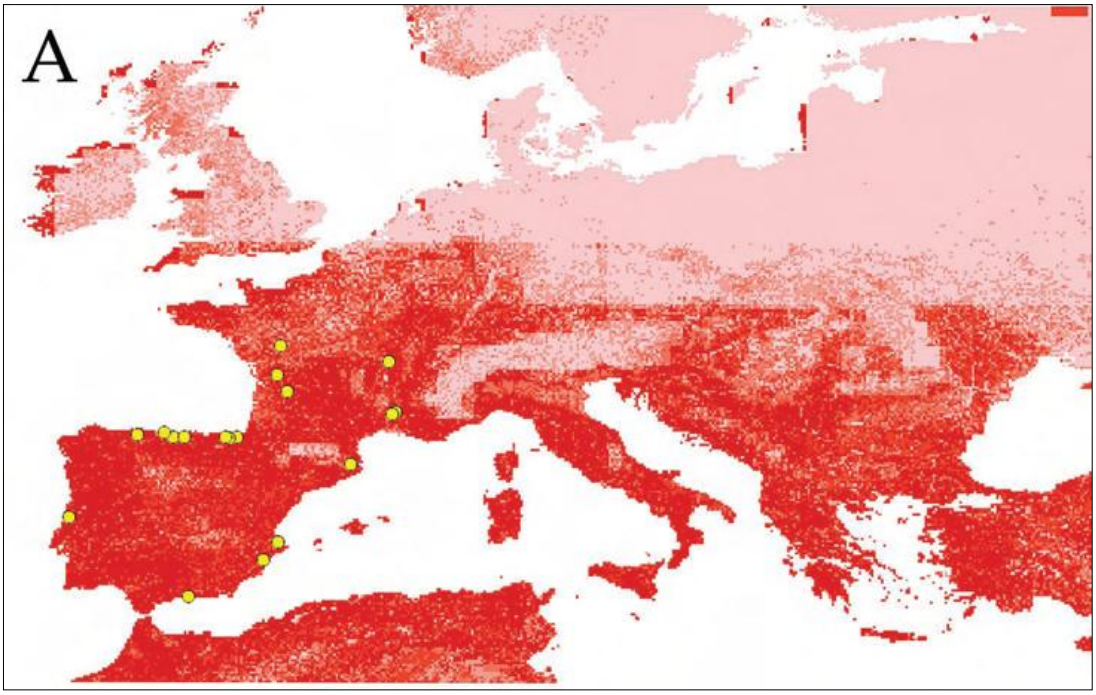


Figura 13 - Modelo preditivo, feito com o GARP, baseado nos sítios arqueológicos do Solutrense. O modelo foi realizado a partir de 18 sítios arqueológicos (pontos amarelos), datados por AMS em 21±0.5k cal BP. As áreas mais escuras são aquelas que possuem as condições mais favoráveis para a ocupação durante este período, enquanto as mais claras representam as áreas menos favoráveis (sem escala no original) (Banks *et al.* 2006).

Em 2008 foi apresentado um outro trabalho que incidiu novamente sobre o Solutrense e também sobre o Epigravetense (considerando-se o primeiro como expressão de uma nova tecnologia, e o segundo um desenvolvimento a partir de um tecnocomplexo mais antigo, o Gravetense) (Banks *et al.* 2008b).

A modelação dos nichos eco-culturais foi efetuada tendo em mente três objetivos: 1) determinar os limites da expansão humana durante o Solutrense e o Epigravetense, 2) definir os nichos eco-culturais dos dois tecnocomplexos e 3) identificar os factores ambientais e culturais que modelaram a sua expansão. A modelação foi realizada com o *software* GARP e o resultado final evidenciou uma fronteira a norte que poderá ter causado a limitação da expansão para lá de uma determinada latitude. Além disso, os nichos eco-culturais produzidos para os dois tecnocomplexos sobrepõem-se apenas numa pequena área, o que sugeriu que os produtores do Solutrense e do Epigravetense estavam adaptados a condições geográficas diferentes (Fig. 14).

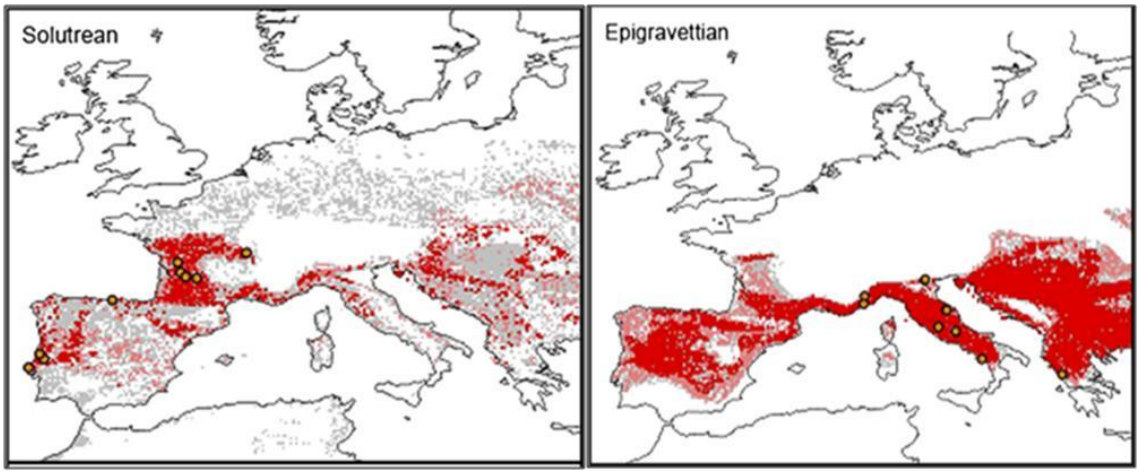


Figura 14 – Modelo dos Nichos Eco-culturais para o Solutrense (à esquerda) e para o Epigravetense (àdireita). Os pontos amarelos indicam os sítios usados na modelação, as zonas mais escuras representam as áreas mais adequadas para a ocupação, as zonas mais claras representam as áreas menos adequadas à ocupação por estas populações (sem escala no original) (Banks *et al.* 2008b).

Também em 2008 foi produzido um estudo que abordou o tema da extinção dos Neandertais, sendo as hipóteses de partida a extinção por via das alterações climáticas, ou a extinção devido à competição com o Homem Anatomicamente Moderno (HAM). Foram feitos modelos para três fases climáticas distintas: *Greenland Interstadials* 9-11 (GI9-11), *Heinrich* 4 (H4) e *Greenland Interstadial* 8 (GI8). Para os autores do estudo, o modelo resultante sugere que terá sido a competição com o HAM o factor responsável pela extinção dos Neandertais, uma vez que os nichos eco-culturais das duas espécies se sobrepõem amplamente e, neste sentido, terá sido a expansão do HAM que provocou o acantonamento dos Neandertais nas latitudes mais a sul, nomeadamente na Península Ibérica, onde acabou por se extinguir (Banks *et al.* 2008a) (Fig. 15).

Uma investigação sobre a variabilidade estilística que se verifica no período Solutrense, nomeadamente entre o Solutrense Médio (24.5 – 24.0 cal Kyr BP) e o Solutrense Superior (24.0 – 23.0 cal Kyr BP), procurou perceber se esta se deveu a uma adaptação às condições ambientais e geográficas ou se, por outro lado, essa variabilidade foi o reflexo de uma intenção cultural, independente de constrangimentos ambientais (Banks *et al.* 2009).

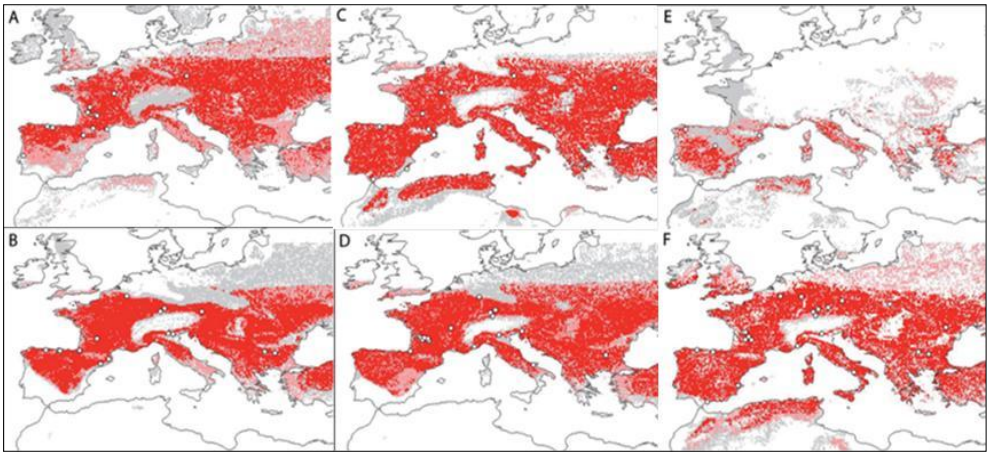


Figura 15 – Modelos dos Nichos eco-culturais para os Neandertais (A – GI 9-11, C – H4, E – GI8) e Homem Anatomicamente Moderno (B – GI 9-11, D – H4, F – GI8). OS círculos brancos correspondem aos sítios arqueológicos usados na modelação. As zonas mais escuras correspondem às áreas mais adequadas para a ocupação, as zonas mais claras correspondem às áreas menos adequadas para a ocupação por estas populações (sem escala no original) (Banks *et al.* 2008a).

Os resultados mostraram que os nichos eco-culturais se sobrepõem largamente, sugerindo que os constrangimentos de ordem geográfica possam não ter tido grande relevância. Outra conclusão dos autores é que os nichos ecológicos produzidos cobrem a Península Itálica, apesar de se acreditar que não existem vestígios Solutrenses nesta região (Fig. 16) (Banks et al. 2009).

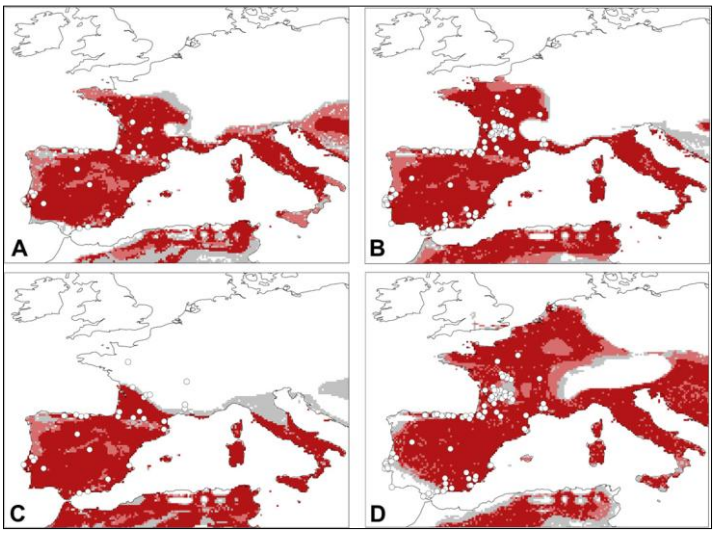


Figura 16 – Nichos eco-culturais para o Solutense Médio (A), Solutrense Superior (B). Projeção do nicho eco-cultural do Solutrense Superior no evento climático Heinrich 2 (C), projecção do Solutrense Médio no Último Glaciar Máximo (D). Os pontos brancos correspondem aos sítios usados na modelação. As áreas mais escuras possuem as condições mais favoráveis para ocupação, as áreas mais claras possuem as condições menos favoráveis para ocupação (sem escala no origina) (Banks *et al.* 2009).

Outro modelo, para o tecnocomplexo do *Badegouliense* (~22.0 – 20.0 cal Kyr BP), pretendeu entender quais os contextos ecológicos a que os vestígios desta fase se associam, e a variabilidade apresentada em cada nicho, de acordo com diferentes *soft-wares* (Fig. 17) (Banks *et al.* 2011).

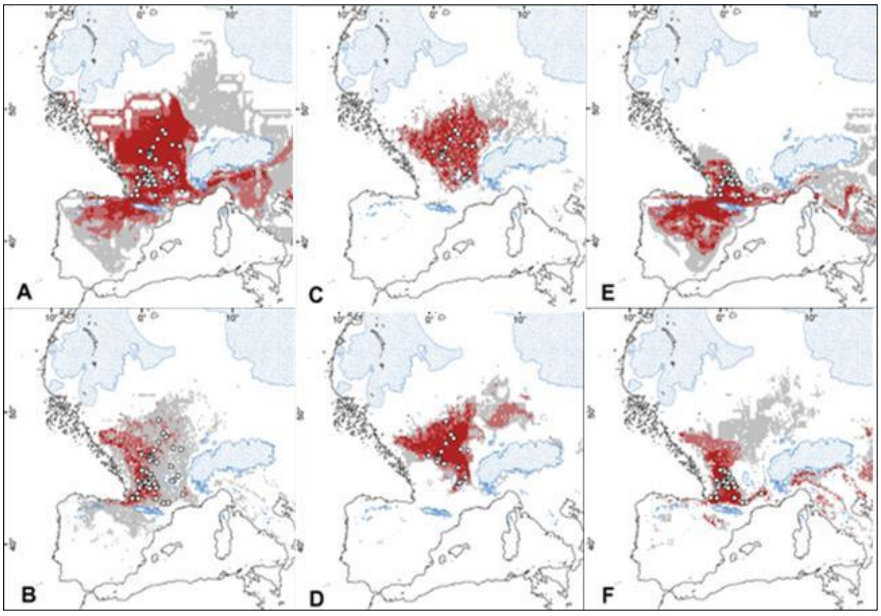


Figura 17 - Resultado da modelação com o GARP para o tecnocomplexo do Badegoulian (A); resultado da modelação com o Maxent para o tecnocomplexo do Badegoulian (B); resultado da modelação com o GARP para o conjunto a norte (C), resultado da modelação com o Maxent para o conjunto a norte (D), resultado da modelação com o GARP para o conjunto a sul (E), resultado da modelação com o Maxent para o conjunto a sul (F). Os pontos brancos correspondem aos sítios usados na modelação. As áreas mais escuras correspondem àquelas com as condições mais favoráveis para a ocupação, as áreas mais claras correspondem àquelas com as condições menos favoráveis para a ocupação (sem escala no original) (Banks et al. 2011).

Uma vez que os vestígios associados a este período estão concentrados em dois núcleos independentes, os autores produziram primeiro um modelo englobando os dois núcleos em conjunto e depois um outro em que os núcleos são abordados separadamente.

O processo foi seguido usando os dois *softwares* GARP e Maxent, com resultados substancialmente diferentes. O primeiro *software* apresentou modelos com áreas mais expandidas, incluindo uma ampla zona na Península Ibérica, e o segundo uma maior contração sobre os dados iniciais. Estes resultados serviram essencialmente para assinalar as diferenças entre os modelos produzidos com cada um dos *softwares*.

No Japão foi realizado um *workshop* sobre modelos preditivos onde se trabalharam modelações de nichos eco-culturais com o Maxent e GARP, usando como caso de estudo o período Madalenense. Os autores assinalaram também que os resultados do Maxent tendem a produzir áreas mais contraídas sobre os dados iniciais, do que as produzidas com o *software* GARP (Kondo *et al.* 2012).

Num dos mais recentes trabalhos utilizando esta metodologia (Banks *et al.* 2013) foi feita uma comparação entre o Proto-Aurinhacense e o Aurinhacense Antigo para averiguar se a diferença entre a cultura material destes períodos estava associada a mudanças nos nichos ecológicos explorados. Os resultados apresentam uma expansão territorial durante o período mais recente, independentemente do *software* usado (Fig. 18).

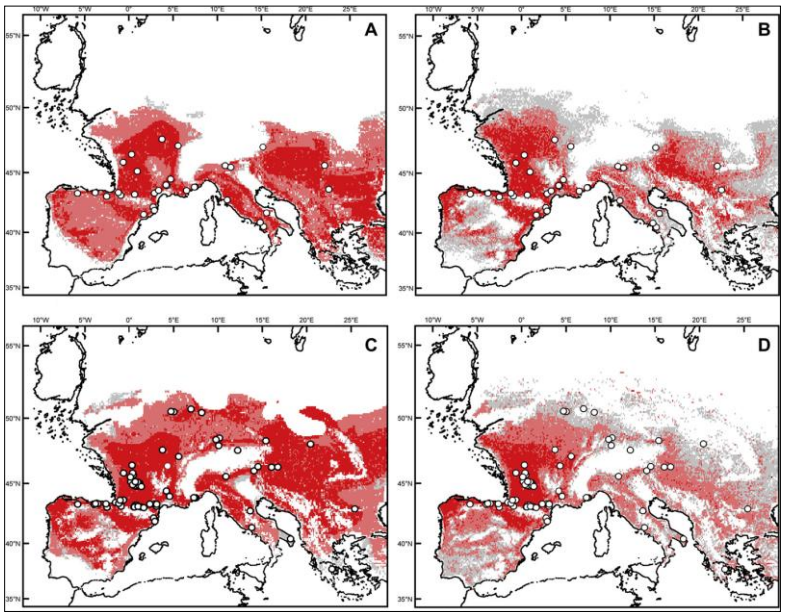


Figura 18 – Modelo GARP para o Proto-Aurinhacense (A); Modelo Maxent para o Proto-Aurinhacense (B); Modelo GARP para o Aurinhacense Antigo (C), Modelo Maxent para o Aurinhacense Antigo (D). Os pontos brancos correspondem aos sítios usados na modelação. As áreas mais escuras correspondem àquelas com as condições mais favoráveis para a ocupação, as áreas mais claras correspondem àquelas com as condições menos favoráveis para a ocupação (sem escala no original) (excerto de imagem (Banks *et al.* 2013).

Capítulo 2. – Materiais e Métodos

2.1. O *software* de modelação

Apesar da modelação de nichos eco-culturais ser feita frequentemente através dos *softwares* GARP e Maxent, permitindo a comparação entre modelos em termos da sua precisão, neste trabalho optou-se pela utilização apenas do último *software*. A escolha tem duas justificações: a precisão das áreas geradas pelo Maxent e o funcionamento só com dados de presença.

Diversos autores demonstram que as áreas geradas a partir do Maxent não são tão dispersas, e estão mais ajustadas aos dados iniciais (Banks *et al.* 2011, Kondo *et al.* 2012). Esta característica constitui um fator de precisão do modelo, do ponto de vista arqueológico, pois em termos práticos significa que há a possibilidade de prever corretamente mais sítios, mas numa área suficientemente restrita (Verhagen 2007b).

O Maxent é um *software* que só precisa de dados de presença, traduzidos por um par de coordenadas geográficas que denotem a latitude e a longitude, e não necessita da introdução de dados de ausência para estabelecer o confronto entre as condições geográficas e ambientais dos sítios arqueológicos e do restante território (Phillips 2006, Phillips e Dudik 2008), uma vez que esta confrontação é feita através da extração de dados de *background*, aleatoriamente escolhidos da área de estudo e que o *software* executa automaticamente (Merow *et al.* 2013).

O fato de o *software* trabalhar só com dados de presença é importante porque temos a base de dados do Endovélico com o registo dos sítios arqueológicos em Portugal, e com a localização geográfica. Mas dada a própria natureza do património arqueológico, não existem bases de dados de *não sítios*, e torna-se arriscado eliminar biótopos que possam ter reunido as condições para a ocupação. Daí a importância que os modelos preditivos que usam apenas dados de presença têm na tentativa de perceber, em determinado momento da história humana, que espaços reuniam as condições favoráveis para a permanência humana.

O Maxent baseia-se num algoritmo de *machine-learning* que tem por objetivo estimar a probabilidade de uma distribuição desconhecida, de acordo com uma série de dados que representam informação incompleta sobre o elemento estudado (Phillips 2006).

O algoritmo começa com uma probabilidade igual para todo o território, e a partir dos dados iniciais sobre os sítios arqueológicos, que constituem uma amostra dos nichos eco-culturais que pretendemos encontrar, a probabilidade vai sendo discriminada. Uma vez que é um algoritmo de *machine-learning* significa que, em vez que correr uma equação e retribuir uma solução, o algoritmo desenvolve-se num processo iterativo que vai tentar encontrar a melhor resposta sujeita aos dados iniciais (Peterson *et al.* 2013a, b).

Para além da localização, o Maxent também precisa de um conjunto de variáveis independentes que caracterizam o território envolvente, e que devem estar num formato matricial onde cada célula contém o valor da variável. Estas variáveis podem ser topográficas, climáticas, edáficas, derivadas de deteção remota (Phillips e Dudik 2008), ou que descrevam outra tipologia de dados, desde que sejam representadas em formato matricial.

O Maxent permite ainda que o utilizador calibre os modelos que executa sendo um dos parâmetros possíveis o coeficiente de regularização (Elith *et al.* 2011, Merow *et al.* 2013).

O coeficiente de regularização impede que o modelo se ajuste de forma exacta aos dados, originando uma imprecisão desejável para que ele possa extrapolar para lá das áreas exclusivas dos sítios arqueológicos. Um coeficiente de regularização próximo de zero assegura que o modelo se ajusta a todas as variáveis independentes (Merow *et al.* 2013); o aumento do coeficiente de regularização força o Maxent a centrar-se nas variáveis independentes mais importantes (Phillips 2006), e torna as áreas produzidas na modelação mais suavizadas e dilatadas (Elith *et al.* 2011).

2.2. Os dados arqueológicos

Os dados arqueológicos usados neste modelo provêm da base de dados do Endovélico, mantida pela Direção Geral do Património Cultural (DGPC). Esta base de dados, criada em 1995 armazena a informação relativa a sítios e trabalhos arqueológicos, e reveste-se de enorme importância na área da inventariação e gestão do património arqueológico (Divisão de Inventário do Instituto Português de Arqueologia 2002).

É uma base de dados de consulta pública (Fig. 19), porém, para se ter acesso a informação com mais detalhe, nomeadamente, à georreferenciação dos sítios arqueológicos, é necessário uma inscrição, com submissão do currículo, sendo depois enviado o *login* de acesso (Fig. 20).

DESIGNAÇÃO	CNS	TRABALHOS	BIBLIOGRAFIA	TIPO DE SÍTIO	CONCELHO/FREGUESIA
Abrigo 1 de Vale dos Covões	16989	2	0	Abrigo	Condeixa-a-Nova/Furadouro
Abrigo do Arrife do Almonda	34775	1	0	Abrigo	Torres Novas/Pedrogão
Abrigo do Porto	21014	1	0	Abrigo	Leiria/Arrabal
Acampamento de Vilas Ruivas	56	6	5	Acampamento	Vila Velha de Rodão/Vila Velha de Rodão
Achada 3	14346	1	0	Achado(s) Isolado(s)	Caldas da Rainha/Landal
Aguncheiras	25197	6	0	Estação de Ar Livre	Sesimbra/Sesimbra (Castelo)
Alfragide - Aqueduto das Francesas	18552	0	1	Vestígios de Superfície	Amadora/Alfragide
Almarjoa	34144	1	0	Vestígios de Superfície	Óbidos/Óbidos (Santa Maria)
Alto da Fonte	7783	0	6	Estação de Ar Livre	Castro Marim/Castro Marim
Alto da Peça 2	15415	0	1	Vestígios de Superfície	Oeiras/Paço de Arcos
Alto da Seixeira	15926	1	1	Oficina	Peniche/Atouguia da Baleia
Alto das Cabeças 1	11200	0	1	Vestígios de Superfície	Oeiras/Porto Salvo
Alto das Cabeças 2	11204	0	1	Vestígios de Superfície	Oeiras/Porto Salvo
Alto das Cabeças 4/ Monte do Sirgado	15363	0	2	Vestígios de Superfície	Oeiras/Porto Salvo
Alto de Santo António	7720	0	4	Estação de Ar Livre	Faro/Faro (Sé)
Alto do Cartaxo	11208	0	3	Vestígios de Superfície	Oeiras/Barcarena

Figura 19 - Exemplo da base de dados de consulta pública, sem acesso às coordenadas geográficas.

PATRIMONIO CULTURAL
Direção-Geral do Património Cultural
PORTAL DO ARQUEÓLOGO

Home | Sítios | Trabalhos | Projectos | Imagens | Contactos

PA > Pesquisa de sítios arqueológicos > Resultados ↳ Localizar resultados desta página num mapa

DESIGNAÇÃO	CNS	TRABALHOS	BIBLIOGRAFIA	TIPO DE SÍTIO	CONCELHO/FREGUESIA	LATITUDE/LONGITUDE
Abrigo 1 de Vale dos Covões	16989	2	0	Abrigo	Condeixa-a-Nova/Furadouro	40.048195/-8.498724
Abrigo do Arrife do Almonda	34775	1	0	Abrigo	Torres Novas/Pedrogão	39.505491/-8.615393
Abrigo do Porto	21014	1	0	Abrigo	Leiria/Arrabal	39.715217/-8.756434
Acampamento de Vilas Ruivas	56	6	5	Acampamento	Vila Velha de Rodão/Vila Velha de Rodão	39.641952/-7.699258
Achada 3	14346	1	0	Achado(s) Isolado(s)	Caldas da Rainha/Landal	39.293507/-9.010007
Aguncheiras	25197	6	0	Estação de Ar Livre	Sesimbra/Sesimbra (Castelo)	38.442854/-9.202118
Alfragide - Aqueduto das Francesas	18552	0	1	Vestígios de Superfície	Amadora/Alfragide	38.735635/-9.214233
Almarjoa	34144	1	0	Vestígios de Superfície	Óbidos/Óbidos (Santa Maria)	39.371844/-9.165287
Alto da Fonte	7783	0	6	Estação de Ar Livre	Castro Marim/Castro Marim	37.227891/-7.485175
Alto da Peça 2	15415	0	1	Vestígios de Superfície	Oeiras/Paço de Arcos	38.707518/-9.300777
Alto da Seixeira	15926	1	1	Oficina	Peniche/Atouguia da Baleia	39.328467/-9.331683
Alto das Cabeças 1	11200	0	1	Vestígios de Superfície	Oeiras/Porto Salvo	38.742294/-9.300998
Alto das Cabeças 2	11204	0	1	Vestígios de Superfície	Oeiras/Porto Salvo	38.73993/-9.305871
Alto das Cabeças 4/ Monte do Sirgado	15363	0	2	Vestígios de Superfície	Oeiras/Porto Salvo	38.738898/-9.300103
Alto de Santo António	7720	0	4	Estação de Ar Livre	Faro/Faro (Sé)	37.019522/-7.918453
Alto do Cartaxo	11208	0	3	Vestígios de Superfície	Oeiras/Barcarena	38.736362/-9.273243

Figura 20 – Exemplo da base de dados após inscrição, com acesso à georreferenciação dos sítios arqueológicos.

Na base de dados do Endovélico selecionamos os sítios referentes ao Paleolítico Médio e obtivemos um resultado de 270 ocorrências[2]. Uma vez que para executar o nosso modelo precisamos da localização geográfica, indicada pela latitude e longitude, a primeira triagem dos dados passou pela eliminação dos sítios que não possuíam coordenadas, correspondendo a 28 registos.

A segunda triagem dos dados arqueológicos passou pela eliminação dos sítios em gruta, gruta artificial e abrigo[3], num total de 14 ocorrências. Os sítios com estas localizações estão restritos a uma área em Portugal com características geológicas específicas propícias à formação de grutas ou abrigos, e neste trabalho pretendíamos obter uma imagem geral das áreas com maior probabilidade de ocorrência dentro do território nacional, dos sítios ao ar-livre.

No final ficámos com 228 registos de sítios ao ar-livre para trabalhar, cuja caracterização do *Tipo de sítio*, tal como aparece na base de dados do Endovélico, é muito diversificada (Anexo 1: Tabela 13)

[2] Consulta efectuada em 19 de Maio de 2015.
[3] Designações usadas para caracterizar o Tipo de Sítio, de acordo com a listagem Thesaurus da DGPC.

Dado que o nosso objetivo é a determinação de áreas do território que tenham reunido as condições mais favoráveis à permanência de grupos humanos durante o Paleolítico Médio, interessam-nos sobretudos os sítios que, pelas suas características oferecem uma maior certeza quanto à efetiva ocupação por esses grupos humanos.

Então, sobre as 228 ocorrências analisámos as descrições presentes na ficha de registo de cada sítio arqueológico e atribuímos uma classificação que traduz a relação que os vestígios arqueológicos estabelecem com o sítio onde aparecem e que pode ser Alta, Média ou Baixa. Os critérios usados para determinar esta relação foram os seguintes: (1) Alta – **para material que se encontrou *in situ*,** com contexto estratigráfico, resultante sobretudo de trabalhos de escavação ou sondagens, ou material que apesar de estar em posição secundária, a sua estratigrafia resulta de contextos de coluvião e/ou aluvião (contextos proximais); (2) Média - **para materiais de superfície**, em quantidade abundante, que apareceram em áreas alargadas, bem definidas, que apresentam homogeneidade; (3) Baixa – **para material de superfície**, sem contexto estratigráfico, muitas vezes representado por um achado isolado ou em pouca quantidade, ou sobre os quais o arqueólogo responsável teve dúvidas na atribuição da cronologia ou tipologia, ou quando a atribuição cronológica incluiu diversos períodos, não especificando a quantidade de material atribuível ao Paleolítico Médio.

A distribuição do material no território de acordo com estes critérios está expressa na figura 21 e não apresenta nenhum padrão destacável.

Depois desta classificação escolhemos os sítios que obtiveram a classificação da relação com o sítio como Alta, num total de 16 ocorrências e que constituem a nossa amostra (Fig. 22, Tabela 1).

Importa dizer que esta classificação se baseia nas descrições disponíveis na Base de Dados do Endovélico, o que significa que a precisão da descrição teve influência na determinação da relação que os vestígios estabelecem com o sítio onde foram encontrados.

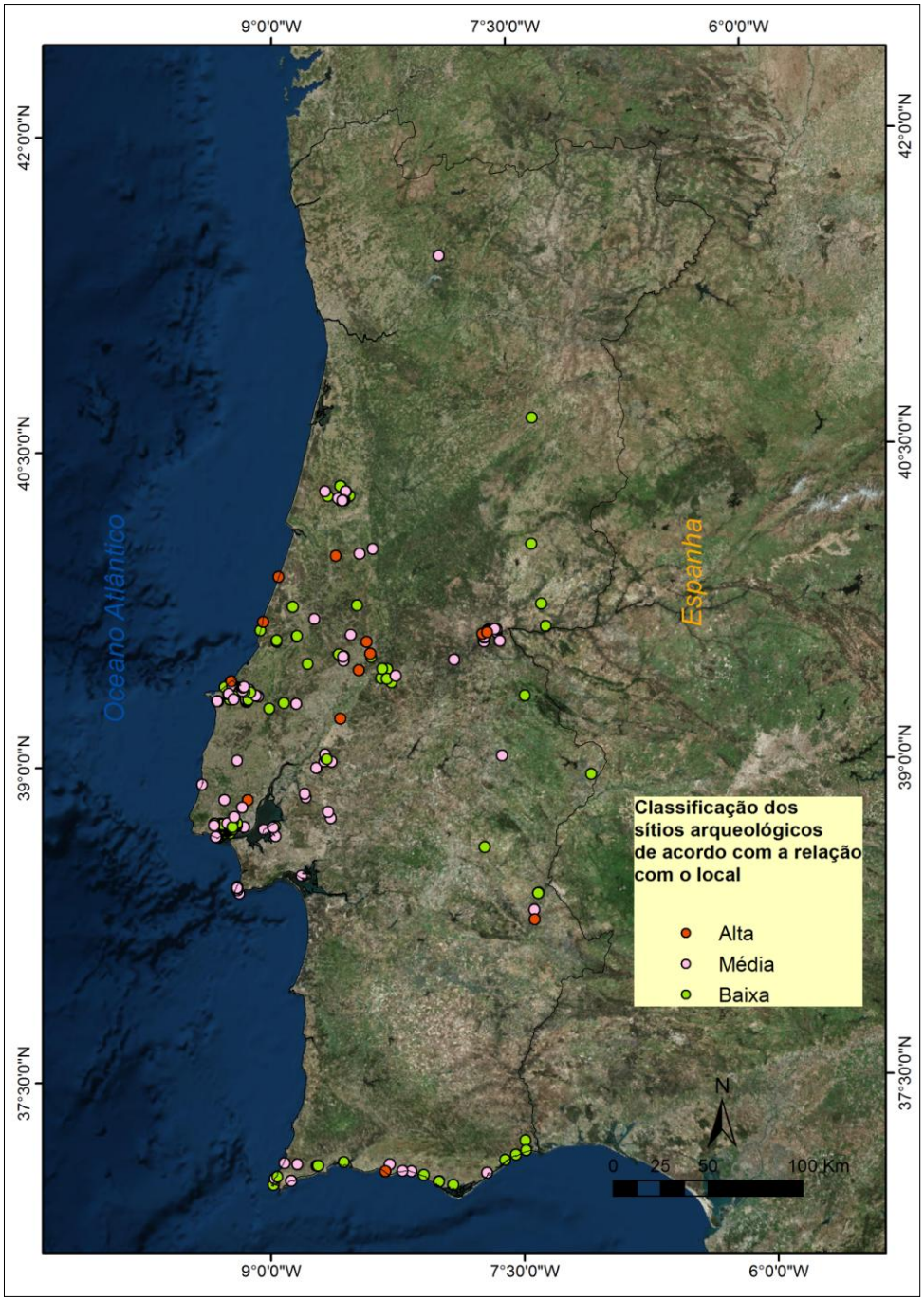


Figura 21 – Distribuição dos 228 sítios de acordo com a relação dos vestígios com o sítio (Fonte: Base de dados do Endovélico, consultada em 19 de Maio de 2015).

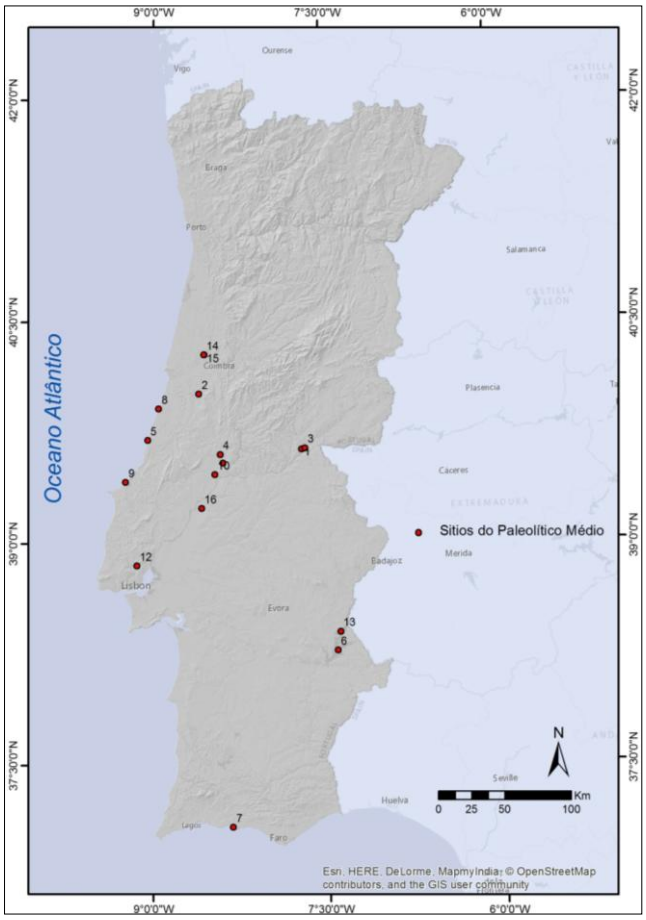


Figura 22 – Localização dos 16 sítios usados na modelação.

Tabela 1 - Localização dos 16 sítios que constituem a amostra usada para a modelação.

Nº	DESIGNAÇÃO	CNS	CONCELHO	FREGUESIA
1	Acampamento de Vilas Ruivas	56	Vila Velha de Rodão	Vila Velha de Rodão
2	Barrosos - Gonçalinho	13848	Pombal	Redinha
3	Estação arqueológica da Foz do Enxarique	2220	Vila Velha de Rodão	Vila Velha de Rodão
4	Estrada do Prado	633	Tomar	Tomar São João Baptista
5	Mira Nascente	32408	Alcobaça	Pataias
6	Porto Meirinho 1	13554	Mourão	Luz
7	Praia da Galé	11825	Albufeira	Guia
8	Praia do Pedrogão	19721	Leiria	Coimbrão
9	Praia do Rei Cortiço	32407	Óbidos	Vau
10	Ribeira da Atalaia	11739	Vila Nova da Barquinha	Atalaia
11	Santa Cita	7346	Tomar	Madalena
12	Santo Antão do Tojal	12860	Loures	Santo Antão do Tojal
13	Sapateiros 2	16252	Reguengos de Monsaraz	Monsaraz
14	Vale da Porta 3	15390	Cantanhede	Portunhos
15	Vale da Porta 4	16114	Cantanhede	Portunhos
16	Vale do Forno 8	7318	Alpiarça	Alpiarça

2.3. Os dados geográficos

Os dados geográficos utilizados reproduzem os usados em trabalhos anteriores sobre modelação de nichos eco-culturais (Banks *et al.* 2011, Banks *et al.* 2006, Banks *et al.* 2008a, Banks *et al.* 2008b, Conolly *et al.* 2012, Kondo *et al.* 2012, Banks *et al.* 2013, Banks *et al.* 2009).

As variáveis geográficas que vamos usar são a **altitude**, **declive**, **exposição de vertentes** e o **índice topográfico de humidade**.

Estas encontram-se num formato matricial (*raster)*, ou seja, uma matriz numérica, em que cada célula (*pixel)* contém o valor da variável nesse lugar, num esquema semelhante ao apresentado na Fig. 23.

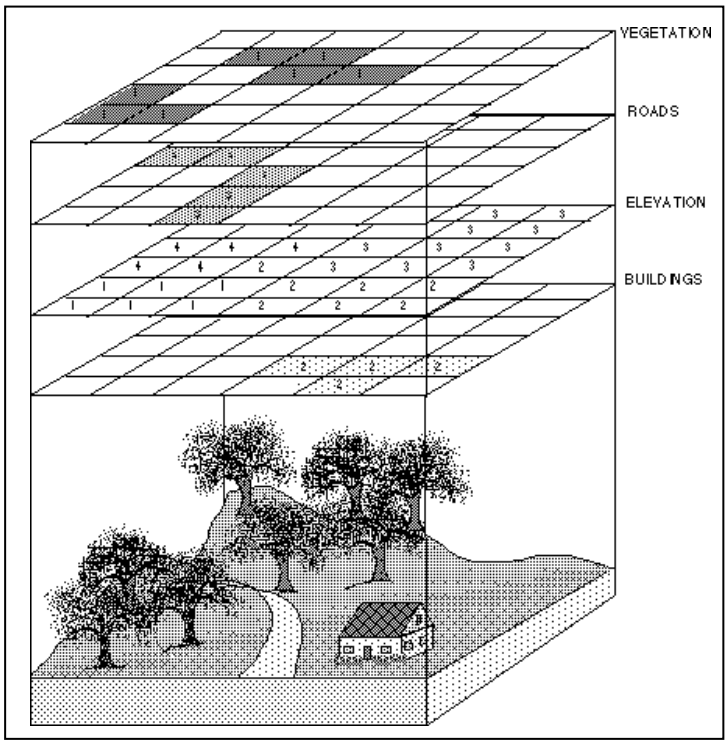


Figura 23 – Esquema da decomposição do território em várias camadas matriciais de informação (Fonte: https://courses.washington.edu/gis250/lessons/introduction_gis/spatial_data_model.html).

Para obter as diversas variáveis geográficas utilizámos como base para todos os cálculos o Modelo Digital do Terreno (MDT) ASTER Global Digital Elevation Model (ASTER GDEM) disponibilizado em http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/index.jsp, com uma resolução do *píxel* de 30 metros de lado.

A partir desse MDT calculamos as restantes variáveis, num processo automático através do ArcGIS 10.2 (Fig. 24).

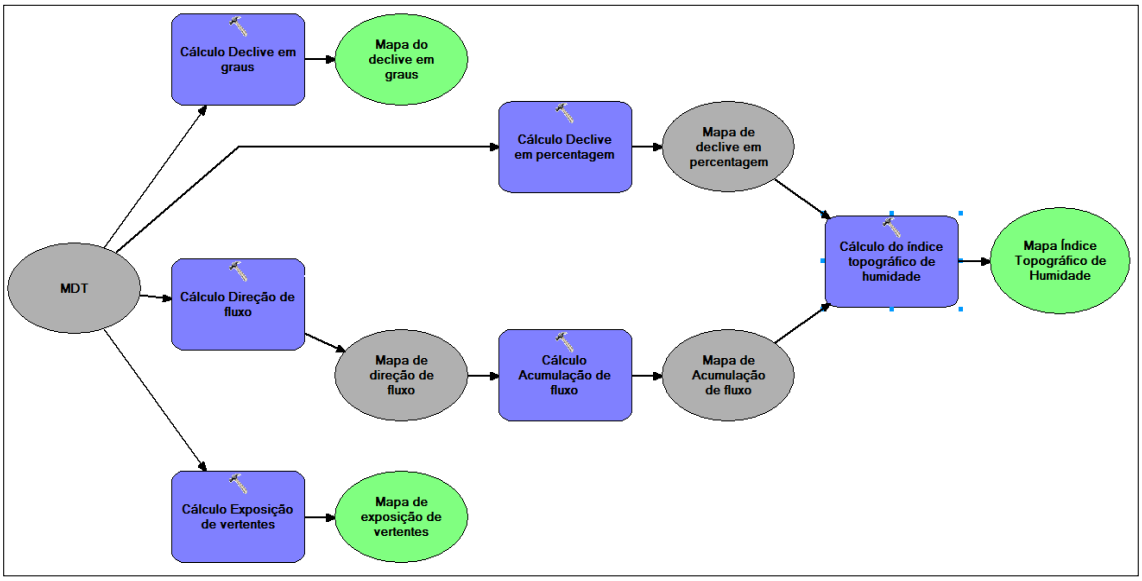


Figura 24 – Esquema do processo de extração dos valores das variáveis geográficas a partir do MDT.

Cada variável deu origem a um mapa que traduz o seu comportamento no território e sobre cada um destes mapas foi localizada a amostra dos 16 sítios arqueológicos

Os mapas gerados são apresentados em seguida.

2.3.1. Altitude

Como explicamos antes, o *raster* com os dados da altitude é a nossa camada de informação de base, e a partir da qual derivamos os restantes dados geográficos.

O mapa descreve a informação sobre a altitude do país, através de células de 30m de lado, o que nos dá uma informação bastante precisa da topografia (Fig. 25).

Verificamos que o conjunto das estações usadas na modelação se situa em zonas de baixa altitude, e essencialmente concentradas na faixa alargada do litoral, com exceção dos sítios junto do curso superior do Tejo e no Guadiana.

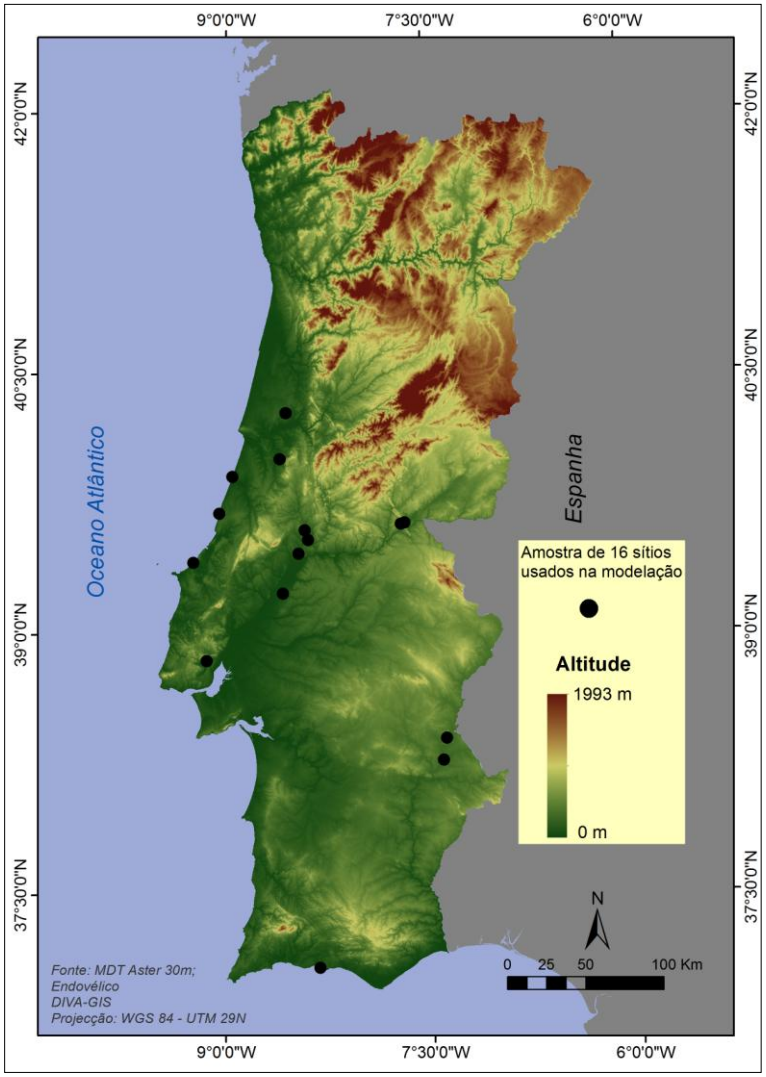


Figura 25 – Mapa da variável Altitude e localização dos sítios usados na modelação.

2.3.2. Declive

O mapa de declives foi calculado em graus, obtendo-se uma variação entre os 0° e os 72°, aproximadamente. Notamos também que as zonas mais declivosas coincidem, *grosso modo*, com as zonas mais elevadas do país, denunciando uma paisagem acidentada nessas áreas (Fig. 26).

Os sítios arqueológicos usados na modelação localizam-se genericamente nas zonas de menor declive.

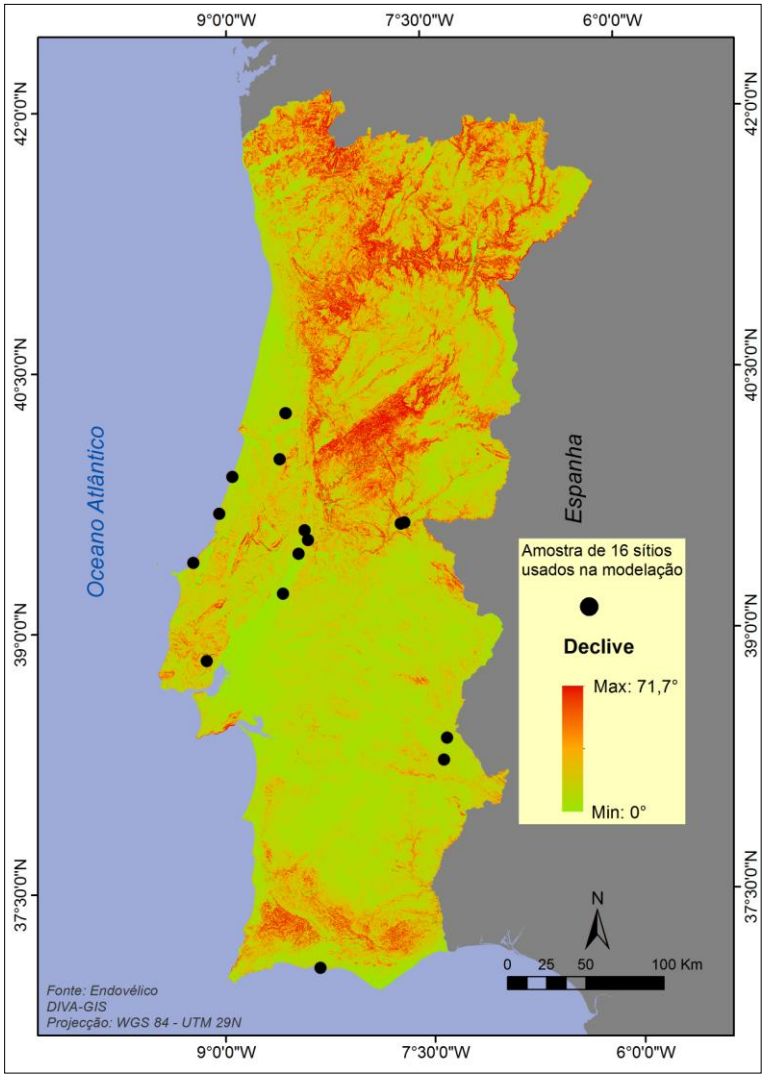


Figura 26 – Mapa da variável Declive e localização dos sítios usados na modelação.

2.3.3. Exposição de vertentes

A exposição de vertentes é responsável pela quantidade de luz e calor recebida, com as vertentes a norte mais frias e sombrias, e as vertentes a sul mais quentes e ensolaradas (Daveau 1995).

Esta caracterização em unidades com resolução de 30m não permitiu que se percebessem linhas de tendência gerais (Fig. 27), mas por imperativos do processamento dos dados na modelação final, todas as camadas de informação precisaram de ter a mesma resolução.

Sobre este *raster* efetuamos uma contagem dos *píxeis* correspondentes a cada um dos 5 tipos de exposição de vertentes considerados – Plano, Norte, Sul, Este, Oeste – para verificar se alguma das orientações tem um maior peso no território (Tabela 2).

O resultado dessa contagem mostra que, à exceção das zonas Planas que representam uma fração pequena do território, existe um grande equilíbrio na orientação que as vertentes apresentam.

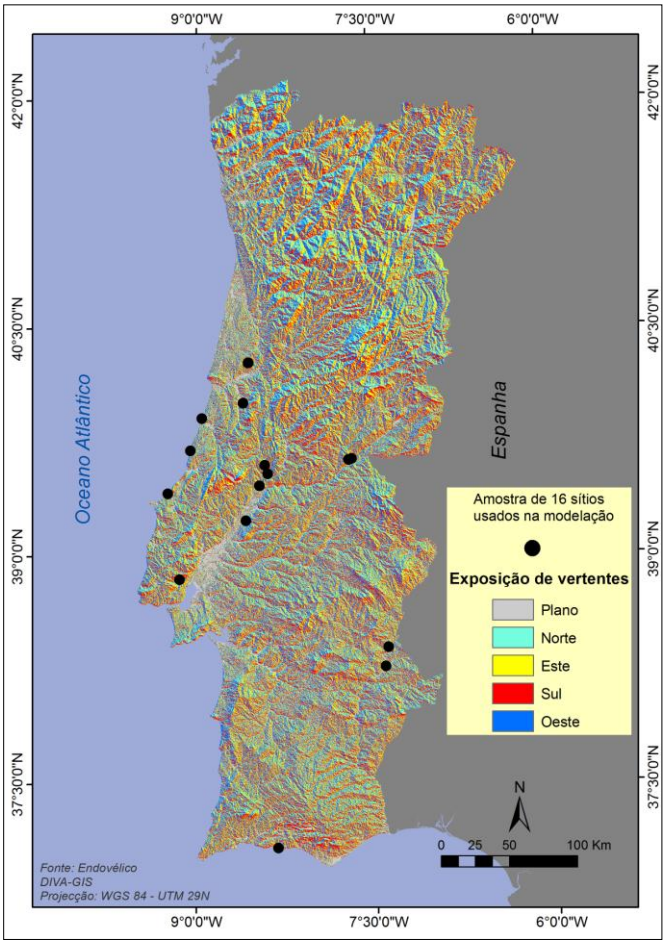


Figura 27 - Mapa da variável Exposição de vertentes e localização dos sítios usados na modelação.

Tabela 2 - Análise das categorias de exposição das vertentes, percentagem que cada orientação geograficamente e distribuição numérica dos sítios arqueológicos em cada categoria.

CATEGORIAS DE EXPOSIÇÃO DA VERTENTE	Nº DE PIXEIS	PERCENTAGEM NO TERRITÓRIO
Plano	7246054	7.3%
Norte	20141811	20.4%
Este	22344992	22.6%
Sul	24585516	24.9%
Oeste	24477964	24.8%
TOTAL	98796337	100.0%

2.3.4. Índice topográfico de humidade

O índice topográfico de humidade, desenvolvido por Beven e Kirby (1979) é calculado em função do declive e da quantidade de água a montante, e é dado pela fórmula ITH = ln(α/tanβ), onde α representa a área de contribuição e β representa o declive. Os valores mais elevados representam as zonas de maior acumulação de água e correspondem às áreas mais planas, e os valores menores correspondem às áreas com menor potencial de acumulação de água, coincidindo com às áreas mais declivosas (Sörensen *et al.* 2006).

O resultado foi normalizado entre 0 e 1, e os valores agrupados em 5 classes. A média do valor para este índice é de 0,29 (Fig. 28). Os valores do índice estão muito concentrados em torno da média, resultando em pouca variabilidade no território. Fazendo uma contagem do número de *píxeis* verificamos que quase 97% da área se situa na classe de 0,2 – 0,4 (Tabela 3).

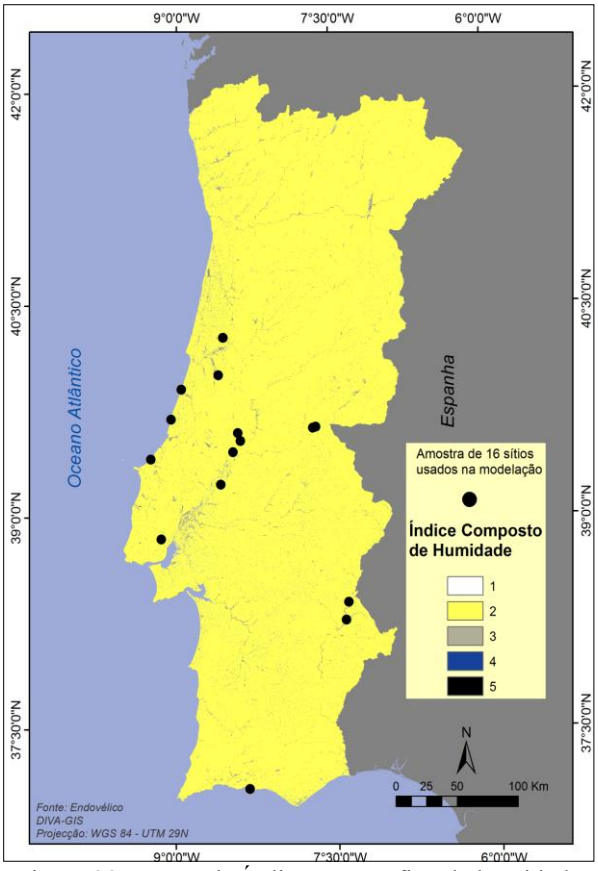


Figura 28 - Mapa do Índice topográfico de humidade.

Tabela 3 - Representação percentual dos valores do índice topográfico de humidade, por classes, no território.

CLASSES	Nº DE PÍXEIS	REPRESENTAÇÃO NO TERRITÓRIO (%)
0 - 0,2	360353	0.36%
0,2 - 0,4	95540378	96.70%
0,4 - 0,6	2566409	2.60%
0,6 - 0,8	275709	0.28%
0,8 - 1	53488	0.05%
TOTAL	98796337	100.00%
MÉDIA = 0.29		

2.4. Os dados paleoclimáticos

Seguindo a metodologia aplicada em trabalhos anteriores (Banks *et al.* 2011, Banks *et al.* 2006, Banks *et al.* 2008a, Banks *et al.* 2008b, Conolly *et al.* 2012, Kondo *et al.* 2012, Banks *et al.* 2013, Banks *et al.* 2009), foram usados dados sobre **precipitação**, **temperatura mínima**, **temperatura máxima** e **temperatura média** para descrever as condições paleoclimáticas que mais se aproximam do período estudado.

Uma vez que o âmbito cronológico do período cultural que estamos a estudar é muito dilatado, o que significa uma grande variabilidade climática entre o início e o final do período, e a Base de Dados do Endovélico é omissa relativamente às eventuais datações associadas a cada um dos registos arqueológicos, foi necessário encontrar a reconstrução climática que melhor se adaptasse aos nossos dados.

O Paleolítico Médio terá tido início no MIS 9 (Álvarez-Alonso 2014), finalizando durante o MIS 3 (Aubry *et al.* 2011, Higham *et al.* 2014, Zilhão 2006).

Durante os cerca de 308 mil anos que separam o início e o final de cada um destes períodos (de acordo com Lisiecki e Raymo (2005) o MIS 9 tem início cerca de 337 Ka e o final do MIS 3 ocorre cerca de 29 Ka) verificam-se diversos ciclos climáticos de arrefecimento e aquecimento, nomeadamente o Interglaciar coincidente com o MIS 5, os eventos Heinrich, caracterizados por um arrefecimento da temperatura e os ciclos Dansgaard-Oeschger, caracterizados pela subida da temperatura. De um modo geral, durante este período, a tendência é para uma descida gradual da temperatura que culmina com o Último Glaciar (Fig. 29) (Gornitz 2009).

Uma vez que estávamos limitados à utilização de reconstruções climáticas existentes e de utilização gratuita, optámos por utilizar os dados provenientes da Base de dados WorldClim.org. Esta base de dados disponibiliza dados para o período médio do Holocénico (~6000 BP), Último Glaciar Máximo (~22000BP) e Último Interglaciar (~120000 – 140000BP). Estão também disponíveis dados climáticos para o presente e simulações climáticas para o futuro. Estes dados foram coligidos a nível global, regional, nacional e local e as superfícies climáticas foram criadas com uma resolução de 30 arc sec, vulgarmente designada de ‘resolução de 1km’ (Hijmans *et al.* 2005).

A simulação escolhida foi a que representa os dados para o Último Interglaciar (~120000 – 140000BP), associado ao MIS 5e (Fig. 29, assinalado a azul).

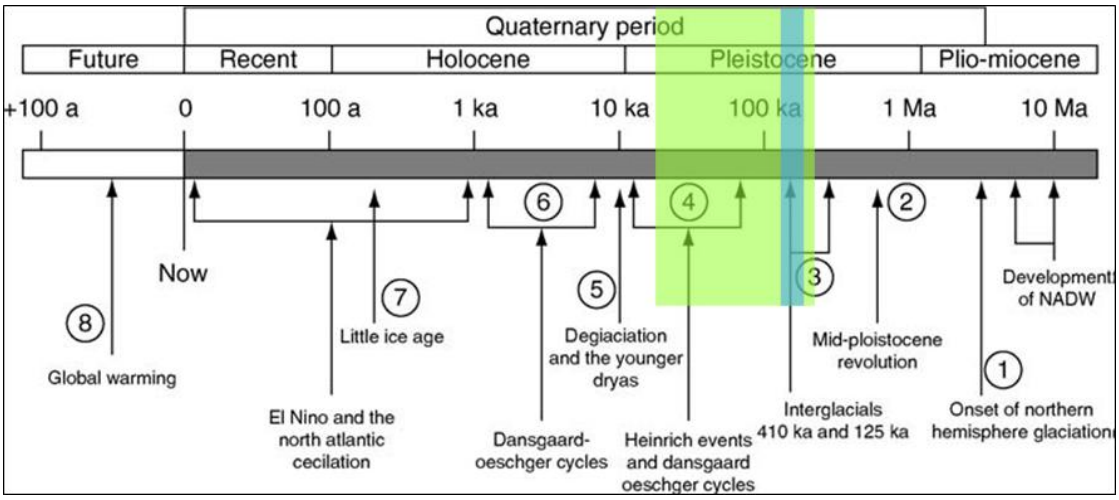


Figura 29 – Período cronológico para o início e final do Paleolítico Médio na Península Ibérica (verde). Localização cronológica do Interglaciar (azul) (adaptado de: Gornitz 2009).

Como os dados se apresentam a nível global, foi necessário efetuar algumas operações para que estes pudessem ser usados em conjunto com os dados geográficos. Essas operações foram efetuadas com o ArcGIS 10.2.

O primeiro passo foi o corte da nossa área de estudo coincidente com o território de Portugal continental, para que os limites da informação paleoambiental correspondessem aos limites da informação geográfica.

Em seguida, foi necessário redimensionar o *raster* para fazer corresponder os dados contidos nas células de 1Km a células de 30 metros de lado. Para isto efetuámos um redimensionamento da célula para 30m, através da ferramenta *Resample* e do método *Nearest neighbor assignment*, que atribui às células originadas o mesmo valor da célula de origem e cujo erro é da ordem da metade do tamanho da célula originada.

2.4.1. Precipitação Anual

Os valores da precipitação anual oscilam entre 569mm de mínimo e os 1892mm de máximo.

O padrão da distribuição da precipitação no passado é semelhante ao da atualidade, como assinalámos num capítulo anterior (cf. Capítulo 1.3. – Área de Estudo). É visível uma faixa de maior acumulação de precipitação que coincide com as zonas mais montanhosas do país, com o sul e nordeste transmontano a registarem os valores mais baixos (Fig. 30).

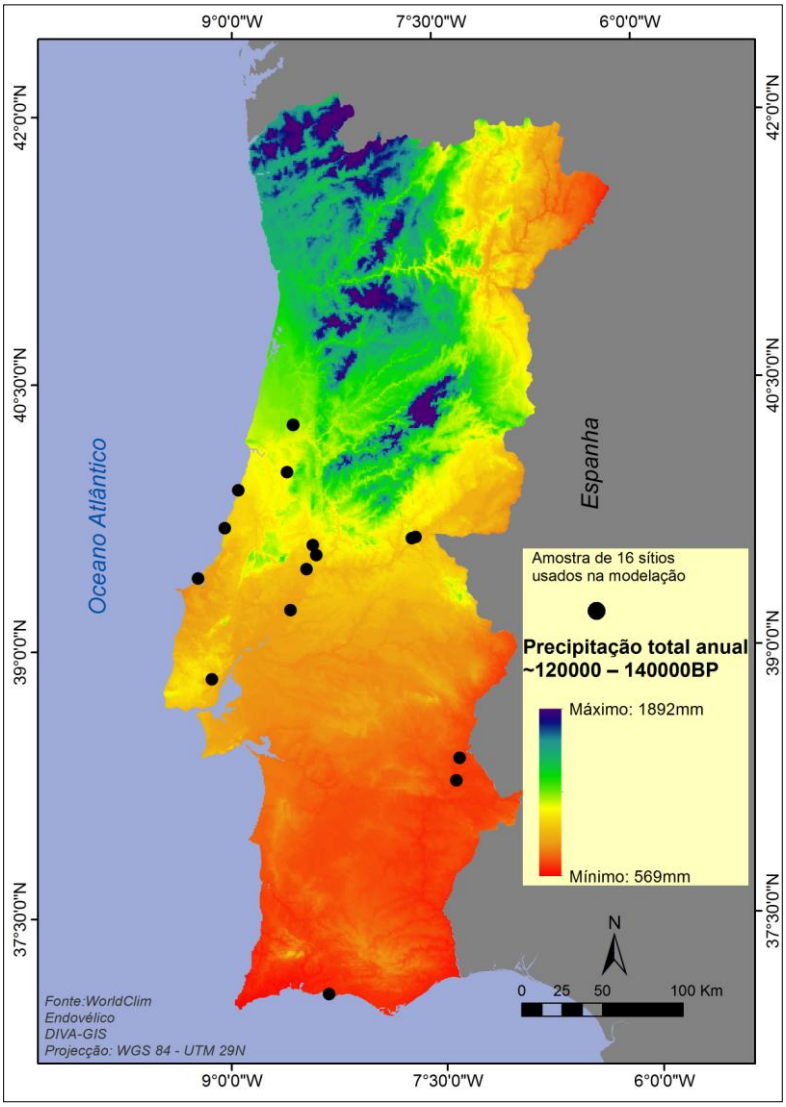


Figura 30 - Mapa da precipitação total anual para o período de ~120000 – 140000BP (Fonte: Base de dados do WorldClim - http://www.worldclim.org/).

2.4.2. Temperatura Mínima

Os valores da temperatura mínima oscilam entre -4,2° e 8°. Os valores negativos atingem-se nas terras altas do Nordeste português. Os territórios que ficam sensivelmente abaixo dos 150m de altitude registam os valores mais altos da temperatura mínima (Fig. 31).

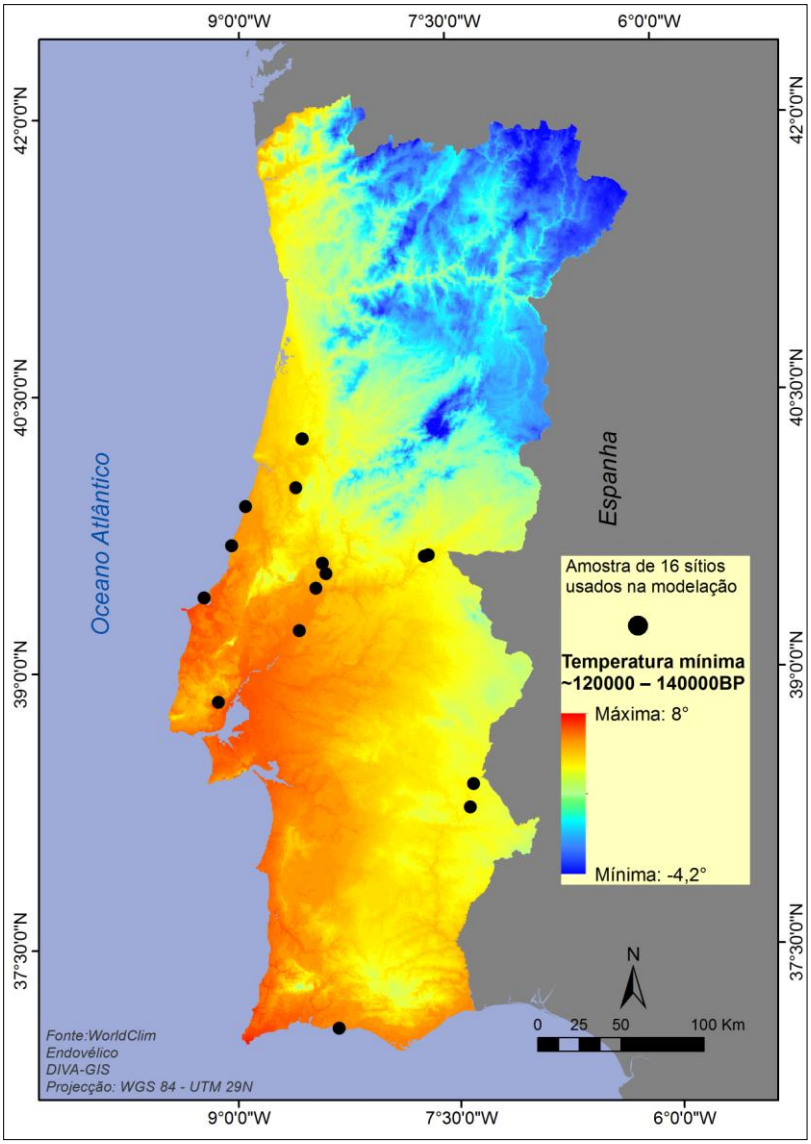


Figura 31 –Mapa da temperatura mínima para o período de ~120000 – 140000BP (Fonte: Base de dados do WorldClim - http://www.worldclim.org/).

2.4.3. Temperatura Máxima

Os valores da temperatura máxima variam entre 21,9° e 37,4°. É no litoral que se encontram os valores mais baixos, com uma subida progressiva da temperatura à medida que se avança para o interior do território. É a sul da cordilheira central que se encontram os valores mais elevados, sendo que a norte se apresentam temperaturas mais amenas marcadas pela influência atlântica (Fig. 32).

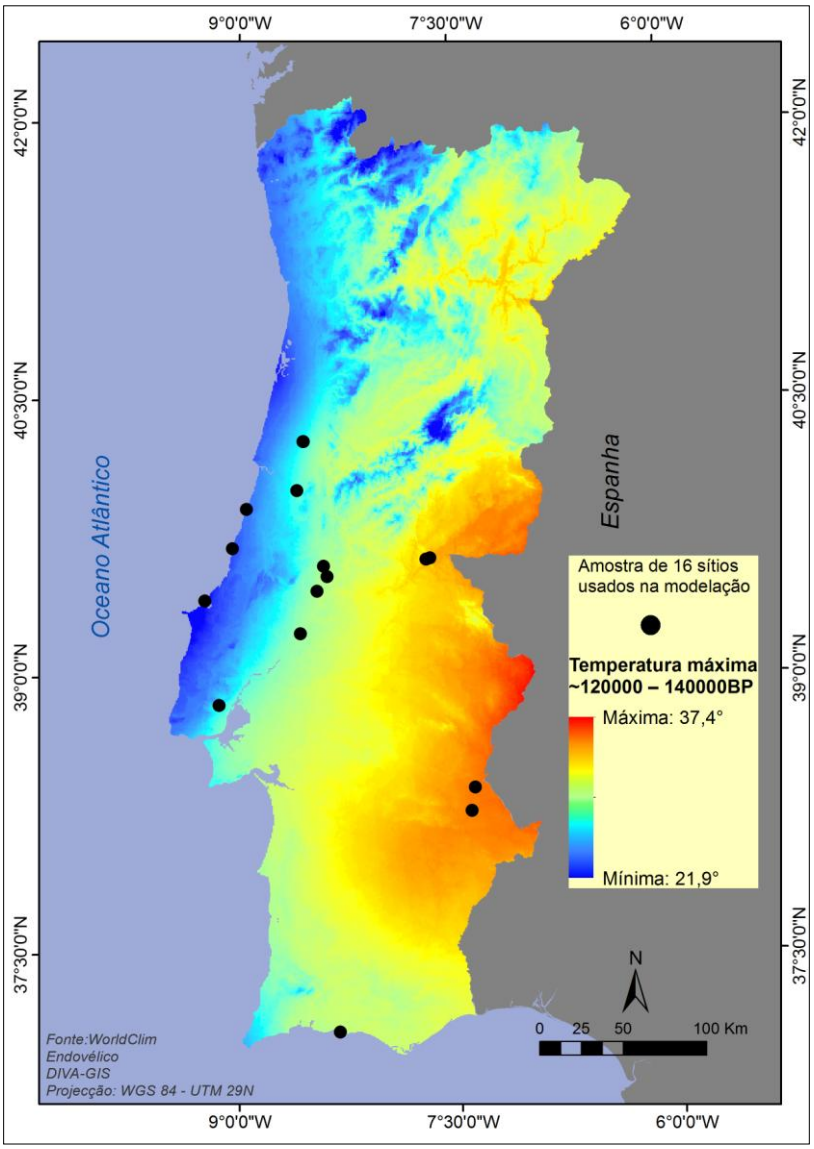


Figura 32 - Mapa da temperatura máxima para o período de ~120000 – 140000BP (Fonte: Base de dados do WorldClim - http://www.worldclim.org/).

2.4.4. Temperatura Média

Os valores da temperatura média oscilam entre 5,6° e 17,1°. O mapa demonstra a influência que a latitude exerce na variação da temperatura, com as temperaturas a diminuírem progressivamente de sul para norte. É nas cotas mais elevadas que se encontram os valores médios mais baixos (Fig. 33).

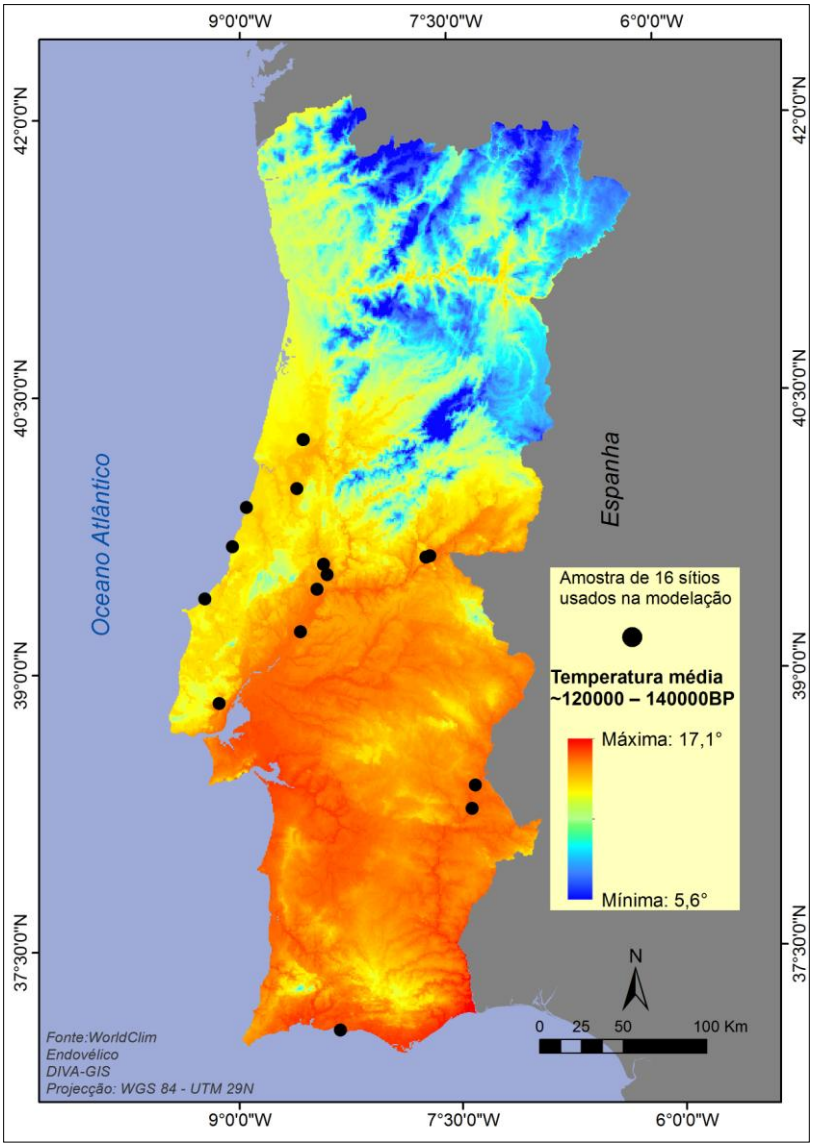


Figura 33 - Mapa da temperatura média Figura 34 - Mapa da temperatura máxima para o período de ~120000 – 140000BP (Fonte: Base de dados do WorldClim - http://www.worldclim.org/).

2.5. Análise dos valores da amostra – expectativas para os modelos finais

Antes de efetuarmos a modelação dos nichos eco-culturais quisemos avaliar quais os valores que a amostra possui para cada uma das 7 variáveis contínuas. De fora desta análise ficou a variável relativa à exposição de vertentes, pois a sua natureza categórica, bem como a resolução de 30m não permitem uma projeção geográfica adequadas dos valores favoráveis no território (Tabela 4)

Tabela 4 – Valores das variáveis contínuas para a amostra de 16 sítios arqueológicos.

Nº	DESIGNAÇÃO	CNS	ALTITUDE (m)	DECLIVE (°)	CTI	PRECIPITAÇÃO (mm)	TEMPERATURA MÍNIMA (°)	TEMPERATURA MÉDIA (°)	TEMPERATURA MÁXIMA (°)
1	Acampamento de Vilas Ruivas	56	111	1.01	0.2745	872	4.8	16.1	34.0
2	Barrosos - Gonçalinho	13848	41	2.88	0.2844	975	5.4	15.5	28.7
3	Estação arqueo-lógica da Foz do Enxarique	2220	88	0	0.4114	839	5.1	16.4	34.5
4	Estrada do Prado	633	78	16.41	0.29	875	5.8	16	30.5
5	Mira Nascente	32408	11	10.66	0.2905	874	6.5	14.9	25.0
6	Porto Meirinho 1	13554	132	0	0.4619	634	4.8	16.5	35.6
7	Praia da Galé	11825	9	1.39	0.2935	605	6.8	16.8	30.8
8	Praia do Pedro-gão	19721	23	5.06	0.29	924	6.2	15	25.6
9	Praia do Rei Cortiço	32407	15	1.72	0.2807	781	7.1	14.8	23.6
10	Ribeira da Atalaia	11739	30	6.26	0.2912	839	6.2	16.1	30.2
11	Santa Cita	7346	48	0	0.4921	855	6.1	16.1	30.8
12	Santo Antão do Tojal	12860	11	0	0.3192	809	7.1	16.1	28.3
13	Sapateiros 2	16252	145	4.58	0.2908	634	4.8	16.5	35.8
14	Vale da Porta 3	15390	83	7.73	0.2902	1063	4.8	15	28.3
15	Vale da Porta 4	16114	94	2.57	0.2837	1063	4.8	15	28.3
16	Vale do Forno 8	7318	24	4.82	0.29	795	6.5	16.2	30.0

Para cada variável é possível determinar um conjunto de valores, com um mínimo e um máximo, dentro dos quais se situa a amostra. Então, admitindo que todos os valores contidos nesses intervalos possuem as mesmas condições de adequabilidade geográfica e ambiental que as registadas em cada sítio arqueológico, selecionámos nos *rasters* os intervalos de valores correspondentes, originando mapas que nos permitiram ter uma imagem espacial, para cada variável, da extensão e localização das áreas que possuem condições semelhantes às da amostra.

Os valores de altitude da amostra situam-se no intervalo de 9m-145m, representando uma pequena fatia de todos os valores possíveis (Fig. 33 à esquerda). Quando

selecionamos este intervalo no mapa de Portugal, verificamos que este corresponde a uma parte do território muito bem discriminada, e que se situa genericamente numa faixa alargada do litoral, coincidente com as Bacias Cenozoicas e Mesozoicas pouco deformadas (Pereira *et al.* 2014), e com os territórios pertencentes ao vale do Douro e Guadiana (Fig. 33 à direita).

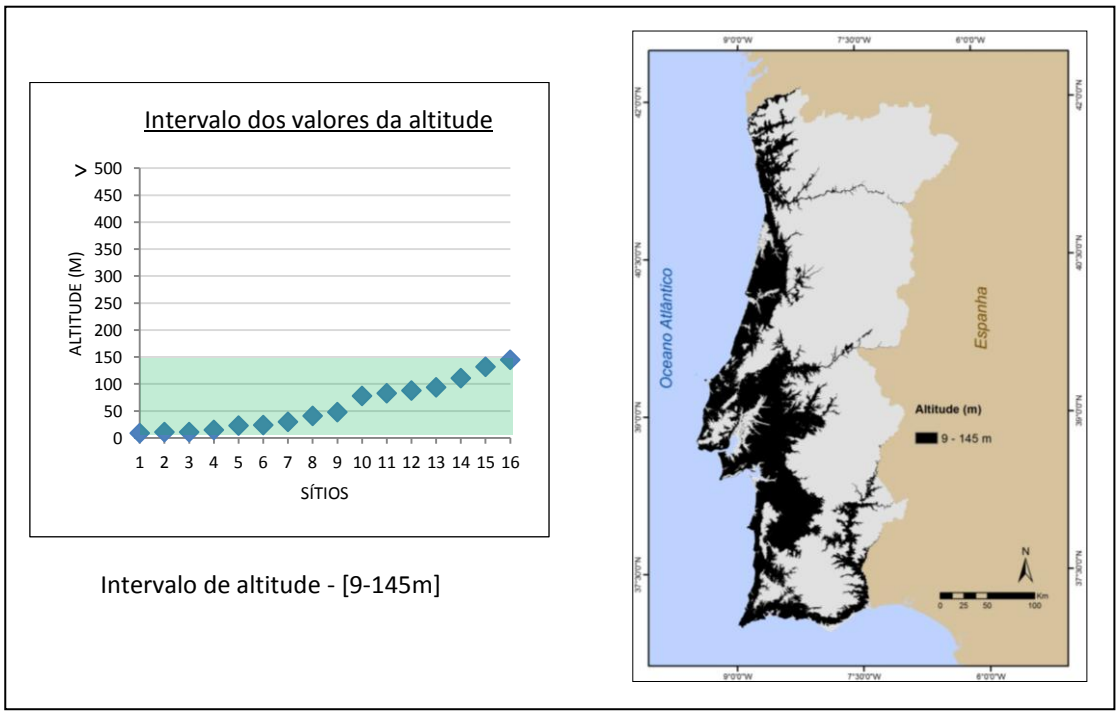


Figura 34 – A esquerda: gráfico com o intervalo dos valores de altitude para a amostra (destacado a azul), no conjunto total de valores. À direita: localização espacial intervalo de valores de altitude da amostra (destacado a preto).

O intervalo de valores do declive situa-se entre 0°-16,41° e representa também uma pequena porção dos valores possíveis, evidenciando que acima de determinada inclinação as condições não são apropriadas para um espaço habitável (Fig. 35 à esquerda).

Observando o intervalo dos valores da amostra no mapa, verificamos que, efetivamente, uma grande parte do território tem valores semelhantes a estes e apenas as zonas de maior altitude e com relevos mais acentuados, estão excluídas (Fig. 35 à direita). Estas áreas encontram-se na numa grande parte das Montanhas e Planaltos do

Noroeste Ibérico e Sistema Central Ibérico, e nas serras de Grândola-Caldeirão e Monchique (Pereira *et al.* 2014).

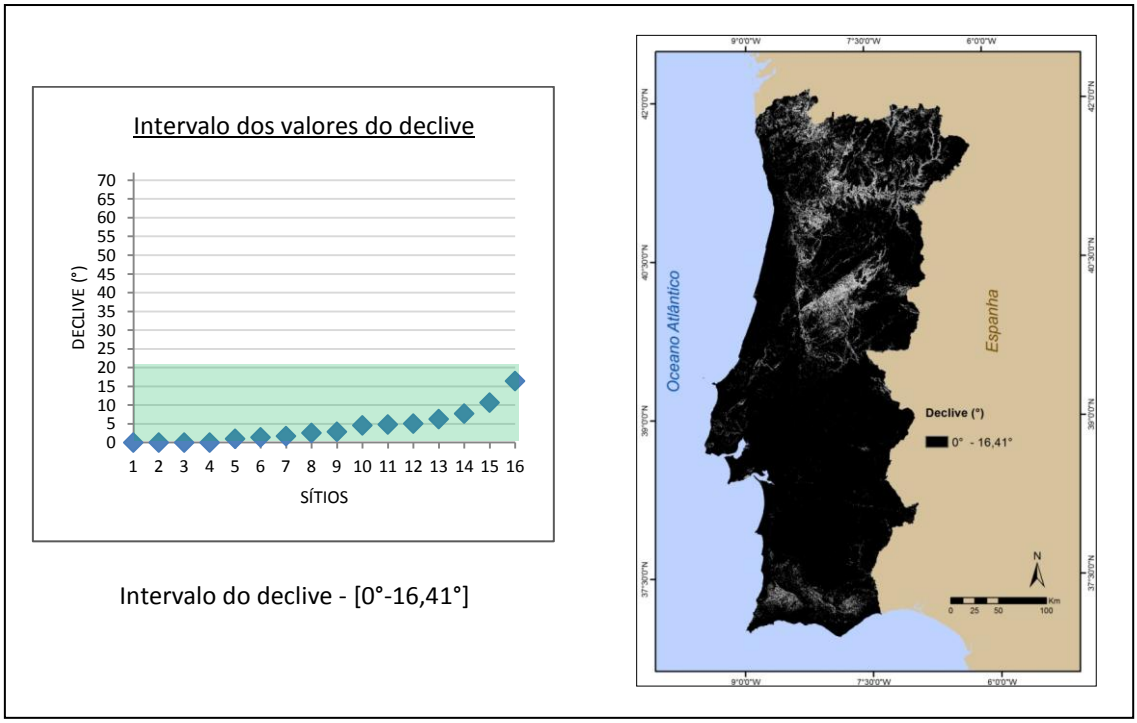


Figura 35 – A esquerda: gráfico com o intervalo dos valores do declive para a amostra (destacado a azul), no conjunto total de valores. À direita: localização espacial do intervalo de valores do declive da amostra (destacado a preto).

O intervalo de valores do índice topográfico de humidade situa-se entre 0,2745 – 0,4921 (Fig. 36 à esquerda). Uma vez que este intervalo coincide com aquele onde se encontram a maior parte dos valores do país (cf. Sub-capítulo 2.3.4.,Tabela 3), não obtivemos muita descriminação no território. Contudo, apercebemo-nos de pequenas áreas que estão fora deste intervalo, localizadas essencialmente no sul do país, nomeadamente na zona do Alentejo (Fig. 36 à direita).

Dado que este índice mede os processos hidrológicos de distribuição e saturação de água no solo, e a sua fórmula de cálculo depende do declive e da contribuição a montante (Beven e Kirkby 1979, Qin *et al.* 2011), é esperado que os valores mais elevados de humidade se registem nas zonas mais planas, mais expectáveis de encontrar nas planícies alentejanas.

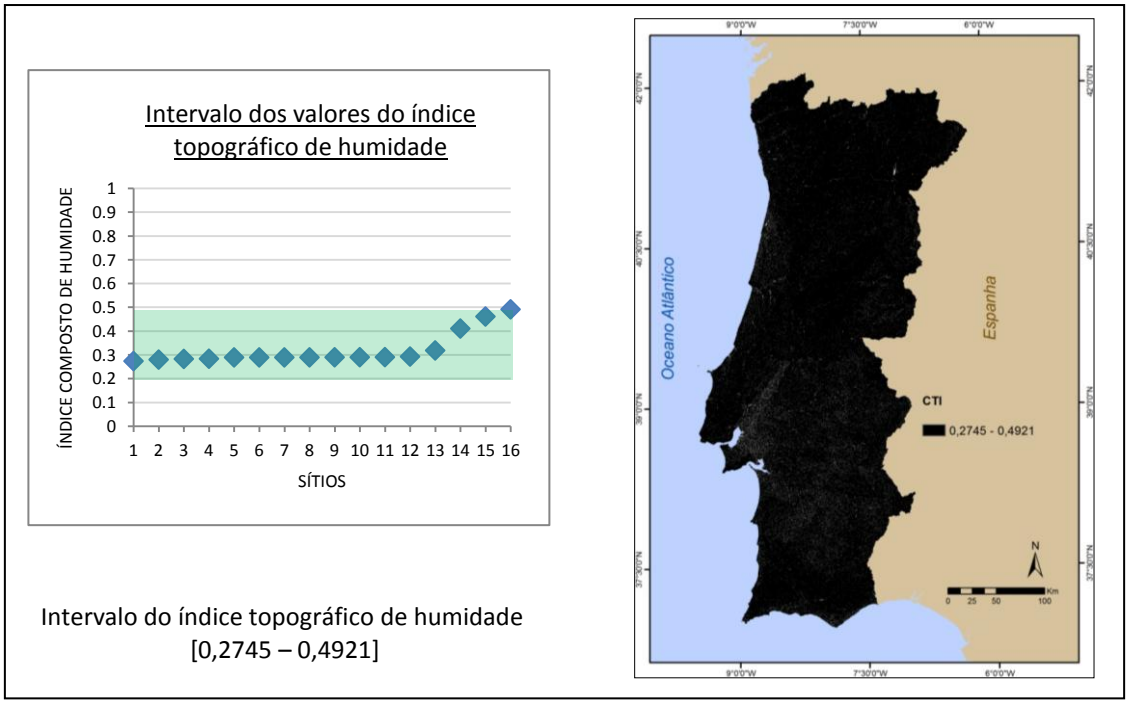


Figura 36 – A esquerda: gráfico com o intervalo dos valores do índice topográfico de humidade da amostra (destacado a azul), no conjunto total de valores. À direita: localização espacial do intervalo de valores da amostra (destacado a preto).

O intervalo dos valores da amostra relativos à precipitação situa-se entre 605mm e 1063mm denunciando a escolha de sítios onde o regime das chuvas não é tão intenso (Fig. 37 à esquerda).

As zonas cuja acumulação de precipitação anual não é tão intensa situam-se na zona sul do país, com exceção do Litoral do Barlavento Algarvio (Pereira *et al.* 2014). No norte, encontramos condições semelhantes na faixa delimitada pelo Planalto de Sabugal-Miranda, a sul, e Planalto de Vinhais (Pereira *et al.* 2014), a norte, incluindo todas as unidades fronteiriças entre estas (Fig. 37 à direita).

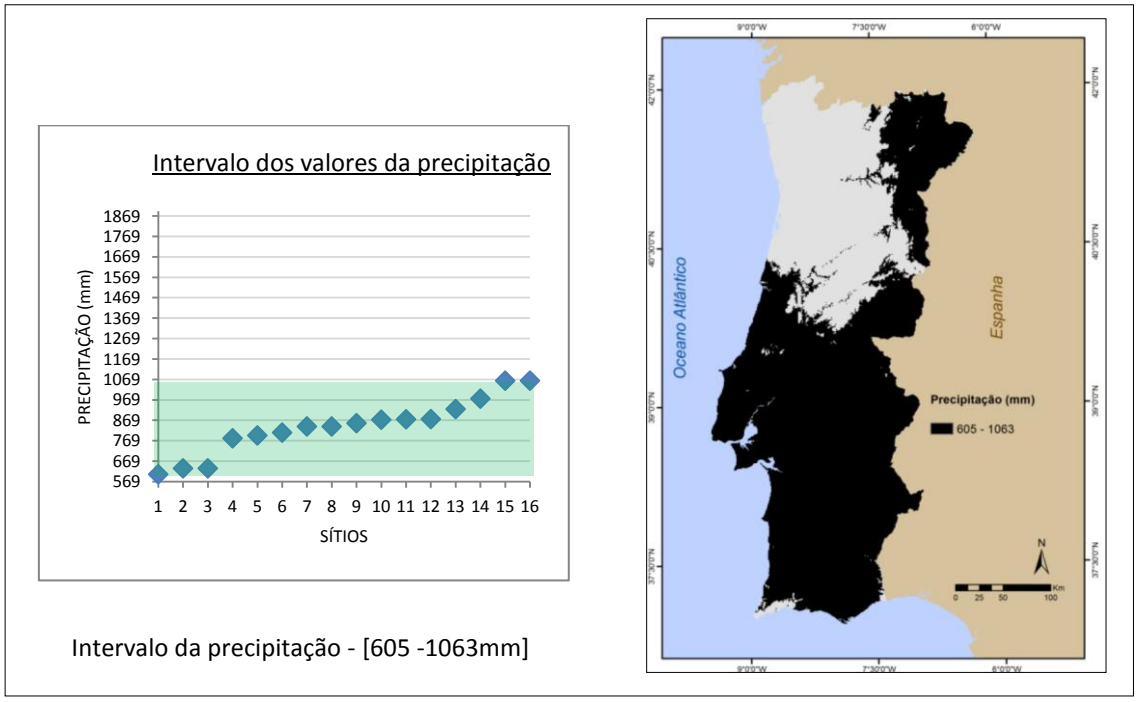


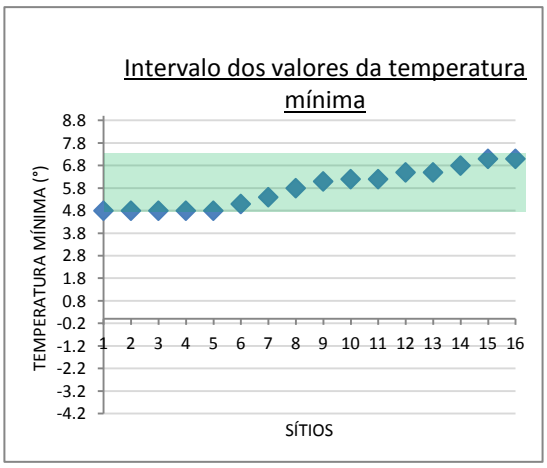
Figura 37- A esquerda: gráfico com o intervalo dos valores da precipitação da amostra (destacado a azul), no conjunto total de valores. À direita: localização espacial do intervalo de valores da precipitação da amostra (destacado a preto).

O intervalo dos valores da amostra relativos à temperatura mínima está entre 4,8° e 7,1°. O intervalo situa-se próximo dos valores máximos evitando assim as áreas que atingem temperaturas negativas (Fig. 38 à esquerda).

Espacialmente, este intervalo encontra valores semelhantes por toda a faixa litoral a sul de Ovar e a norte do rio Ave, assim como em grande parte do Alentejo e Algarve (Fig. 38 à direita).

O intervalo dos valores da amostra relativos à temperatura máxima situa-se entre 23,6° e 35,8° ocupando praticamente todo o espectro de valores do território (Fig. 39 à esquerda). A distribuição espacial deste intervalo de valores mostra que condições semelhantes se encontram por todo o território (Fig. 39 à direita).

Finalmente, o intervalo dos valores da temperatura média está entre 14,8° e 16,8°, ocupando uma pequena faixa dos valores máximos da temperatura média (Fig. 40 à esquerda). Espacialmente, estes valores encontram semelhanças essencialmente a sul do Sistema Central Ibérico e nos Planaltos Transmontanos (Fig. 40 à direita).



Intervalo da temperatura mínima
- [4,8° e 7,1°]

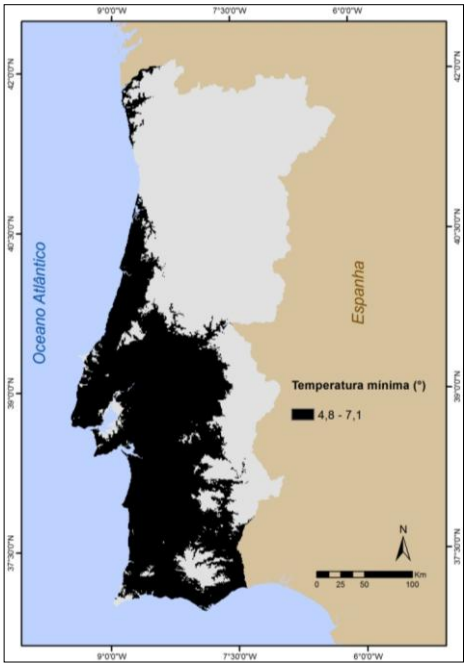
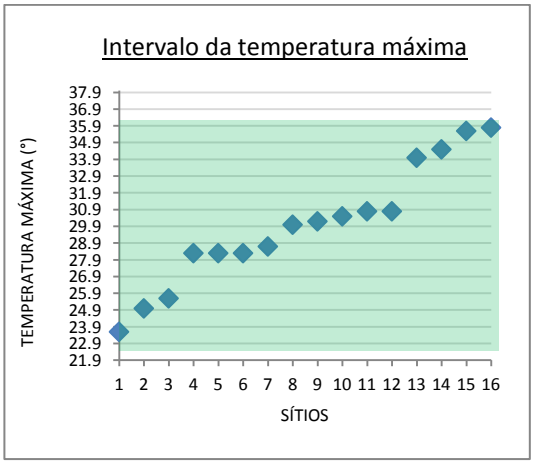


Figura 38 - A esquerda: gráfico com o intervalo dos valores da temperatura mínima da amostra (destacado a azul), no conjunto total de valores. À direita: localização espacial do intervalo de valores da temperatura mínima da amostra (destacado a preto).



Intervalo da temperatura máxima
- [23,6° e 35,8°]

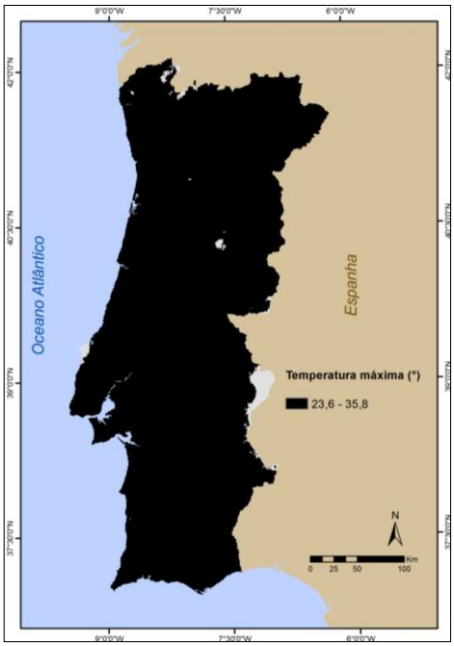


Figura 39 - A esquerda: gráfico com o intervalo dos valores da temperatura máxima da amostra (destacado a azul), no conjunto total de valores. À direita: localização espacial do intervalo de valores da temperatura máxima da amostra (destacado a preto).

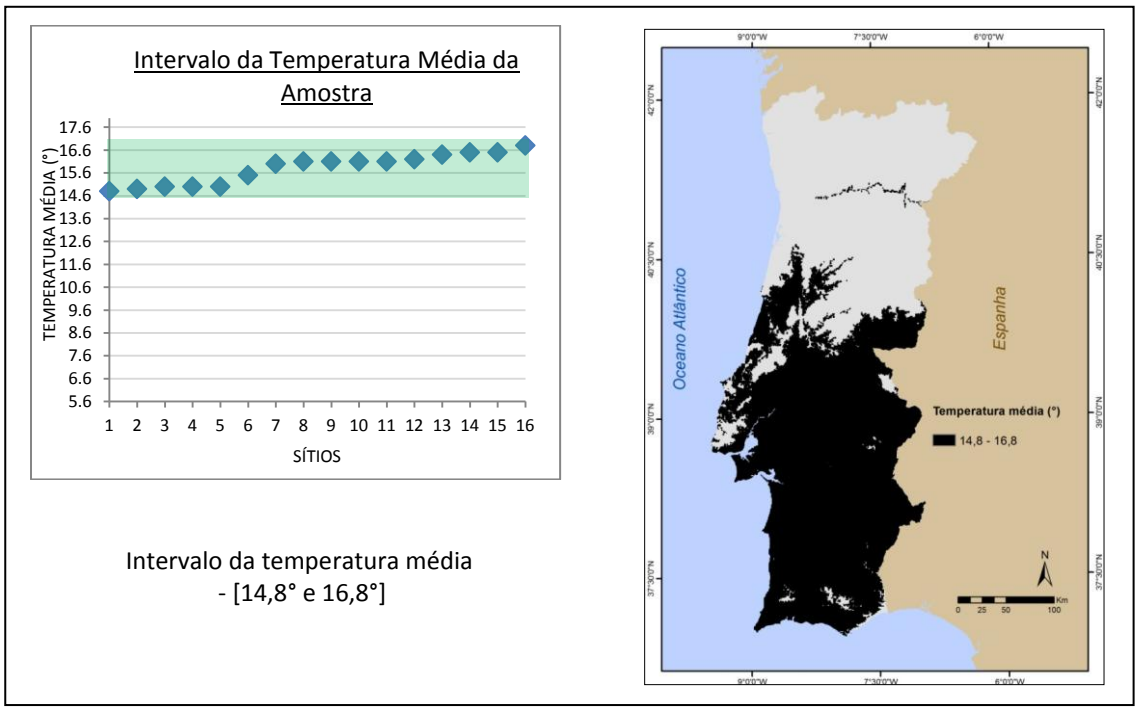


Figura 40 - A esquerda: gráfico com o intervalo dos valores da temperatura média da amostra (destacado a azul), no conjunto total de valores. À direita: localização espacial do intervalo de valores da temperatura média da amostra (destacado a preto).

Depois da análise efetuada individualmente a cada uma das variáveis contínuas verificamos que condições geográficas e ambientais semelhantes às encontradas nos sítios da amostra se encontram por outras áreas do território, que não estão necessariamente nas proximidades da amostra.

Apesar de não termos nenhum ponto de amostragem a norte de Cantanhede, verificamos que também no norte do país se encontram valores dentro dos intervalos analisados, o que sugeriu que estes territórios devessem estar integrados nos resultados finais da modelação dos nichos eco-culturais.

Foi também interessante verificar que a altitude é, de todas as variáveis, a que melhor particularizou o território e por isso é expectável que seja uma das variáveis com mais importância na modelação.

Apesar de algumas variáveis, espacialmente, terem expressões muito semelhantes, com tendências pouco visíveis pelo olho humano - nomeadamente o índice topográfico de humidade e o declive - o uso do *software* de modelação será fundamental para destrinçar possíveis padrões inerentes a estes dados.

2.6. Preparação dos dados para a modelação

Após a obtenção dos dados geográficos e climáticos, e de uma primeira análise do comportamento da amostra, passamos para a implementação no *software* de modelação.

Para efetuarmos a modelação no *software* Maxent é necessário preparar os dados (Young *et al.* 2011).

Os dados sobre a amostra devem ser guardados numa folha *excel*, com três colunas ordenadas da seguinte forma: sítio, longitude, latitude. O nome de todos os sítios arqueológicos deve ser substituído por uma designação única, caso contrário, o *software* vai tentar gerar um modelo para cada sítio individual e o programa dará um erro, devido à amostra ser demasiado pequena. O ficheiro *excel* deve ser guardado num formato "*.csv*", isto é, com os dados das colunas separados por vírgulas. O nosso ficheiro final está apresentado na Fig. 41.

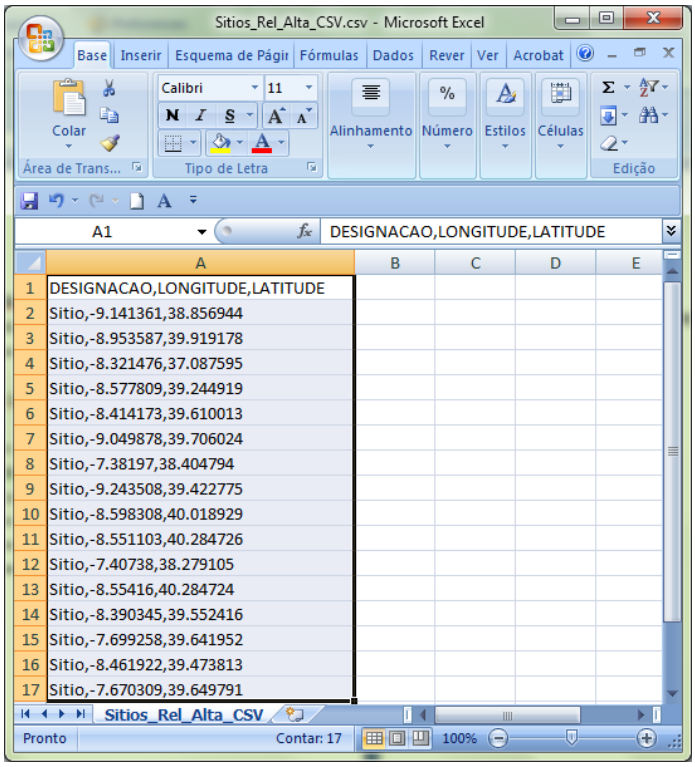


Figura 41– Ficheiro com os dados da amostra de 16 sítios usados na modelação.

Para usarmos os dados geográficos e paleoambientais no Maxent, as matrizes precisam de ter o mesmo número de células, caso contrário o *software* dá um erro e não processa o modelo final. Para garantir que isto acontece, foi usada a ferramenta *Extract by Mask*, do ArcGIS, que impôs o mesmo número de células a todos os *rasters* a partir de um que lhe serve de referência.

No nosso caso, o *raster* usado como referência foi o MDT, uma vez que os dados geográficos foram derivados a partir deste. Assim, a ferramenta *Extract by mask* só precisou de ser aplicada na informação paleoclimática.

Após a uniformização de todos os *rasters*, estes devem ser convertidos para o formato ASCII para que possam ser lidos pelo Maxent.

Como os dados têm origens diferentes – o MDT proveniente do ASTER e daqui derivados os dados geográficos, e os dados paleclimáticos provenientes da base de dados WorldClim – notámos que a dimensão da informação nem sempre é coincidente. Por exemplo, o MDT, e toda a informação daqui derivada, possuem maior definição na linha de costa quando comparado com os dados paleoclimáticos (Fig. 42 à esquerda); por outro lado, nos dados paleoclimáticos existe informação originalmente omissa (Fig. 42 à direita).

Estas inconsistências dos dados irão refletir-se nos modelos finais.

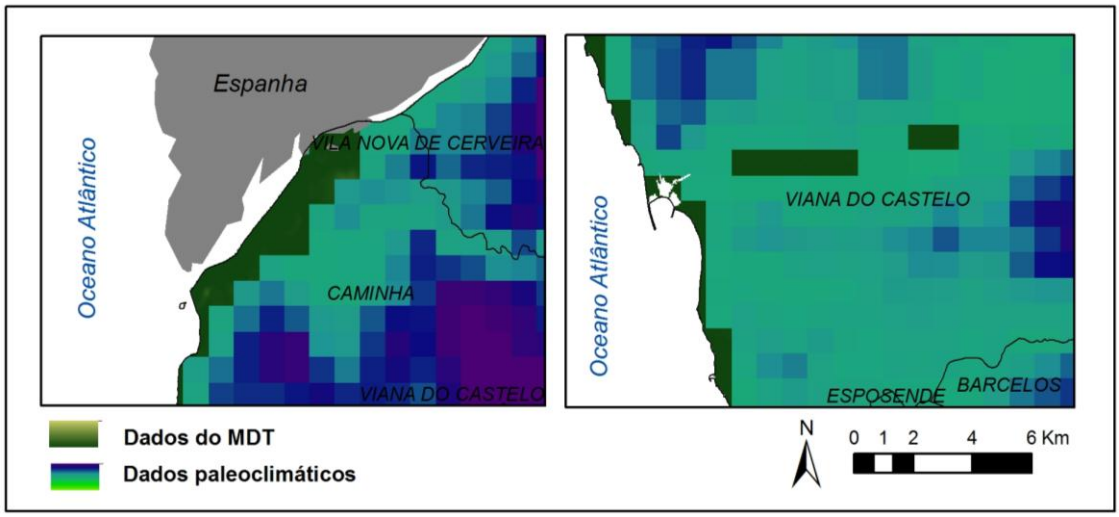


Figura 42 – À esquerda: exemplo da maior definição dos dados do MDT face aos dados paleoclimáticos, bem como uma maior cobertura da zona costeira; à direita: informação omissa originalmente nos dados paleoclimáticos.

Depois dos dados preparados, passamos para a modelação dos nichos eco-culturais. Partindo dos 16 sítios arqueológicos e das 8 variáveis independentes que traduzem os nossos dados geográficos e paleoclimáticos, foram produzidos três modelos cujos parâmetros de modelação se diferenciam apenas no coeficiente de regularização usado.

Os modelos foram gerados no formato logístico, apresentando a probabilidade entre 0, mais baixa, e 1, mais alta, traduzindo se as condições se aproximam menos ou mais dos dados iniciais.

Quando os resultados dos modelos foram projetados no território, foi aplicado o limite de corte definido pelo Maxent como *"Minimum Training Presence"*, ou seja, o valor de probabilidade mais baixo a partir do qual estão contemplados todos os sítios usados na modelação, obtendo-se assim o modelo mais preciso, isto é, as áreas com maior probabilidade são realçadas (Verhagen 2008), eliminado aquelas que estão abaixo deste limite, cuja probabilidade é irrisória.

A avaliação da importância das variáveis independentes foi feita através do método *jackknife* (Verbyla e Litvaitis 1989), um método de reamostragem que retira uma das variáveis, efetuando um modelo com as restantes e um outro modelo apenas com a variável retirada, comparando o ganho entre os dois.

Os coeficientes de regularização usados foram: para o modelo 1 = 0,1; para o modelo 2 = 1; para o modelo 3 = 1,5.

Pretendemos com estes coeficientes no Modelo 1 obter o nicho eco-cultural com as áreas mais semelhantes aos dados iniciais, assim como avaliar a hierarquização da importância das variáveis, no Modelo 2 obter o nicho resultante dos dados padrão do *software*, no Modelo 3 obter um nicho que evidenciasse quais as variáveis que efetivamente são as mais importantes para explicar a distribuição dos nossos dados.

Capítulo 3 – Resultados

3.1. Modelo 1

O modelo 1 é o que possui o coeficiente de regularização menor, e originou áreas muito próximas daquelas onde se situa a amostra.

Verificamos que todas as variáveis entram no resultado final, com destaque para a Altitude cuja contribuição explica quase metade do modelo final (Tabela 5).

Tabela 5 – Contribuição percentual de cada variável no modelo.

Variável	Contribuição no modelo (%)
Altitude	45.9
Precipitação	20.2
Temperatura Máxima	15.8
Temperatura Mínima	6.7
Declive	5.8
Temperatura Média	3.5
Exposição de vertentes	1.1
Índice Topográfico de Humidade	0.9

Avaliando a contribuição de cada variável através do método *jackknife*, confirmamos que a Altitude é a variável que introduz mais informação no modelo. A precipitação, por seu lado, parece conter mais informação que não está presente em nenhuma das outras variáveis, pois a ausência no modelo diminui o seu ganho (Fig. 43).

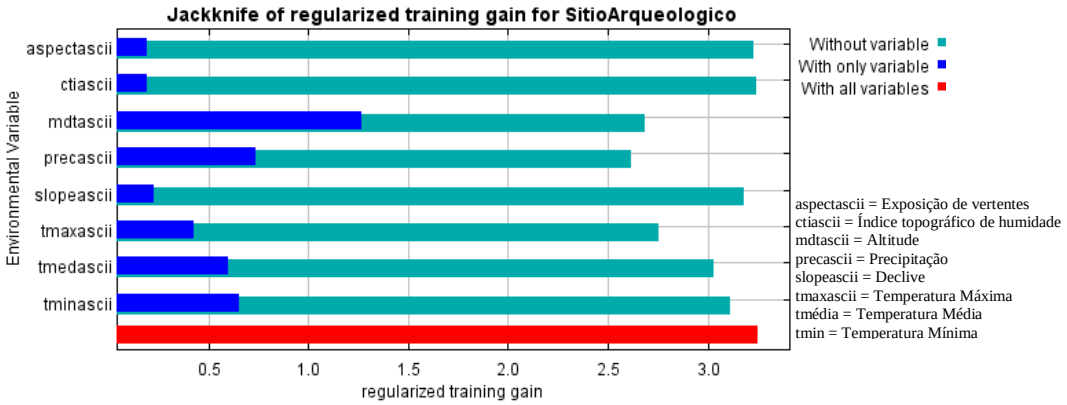


Figura 43 - Avaliação da contribuição de cada variável pelo método *jackknife* no Modelo 1.

A projeção dos dados do Modelo 1 resultou num nicho eco-cultural muito circunscrito aos dados iniciais. Não existem áreas contempladas a norte da área de Ovar, assim como nas Beiras, onde a subida paulatina da altitude, marcada pelas Serras do Arestal, Caramulo e Buçaco parecem ter atuado como barreira (Fig. 44)

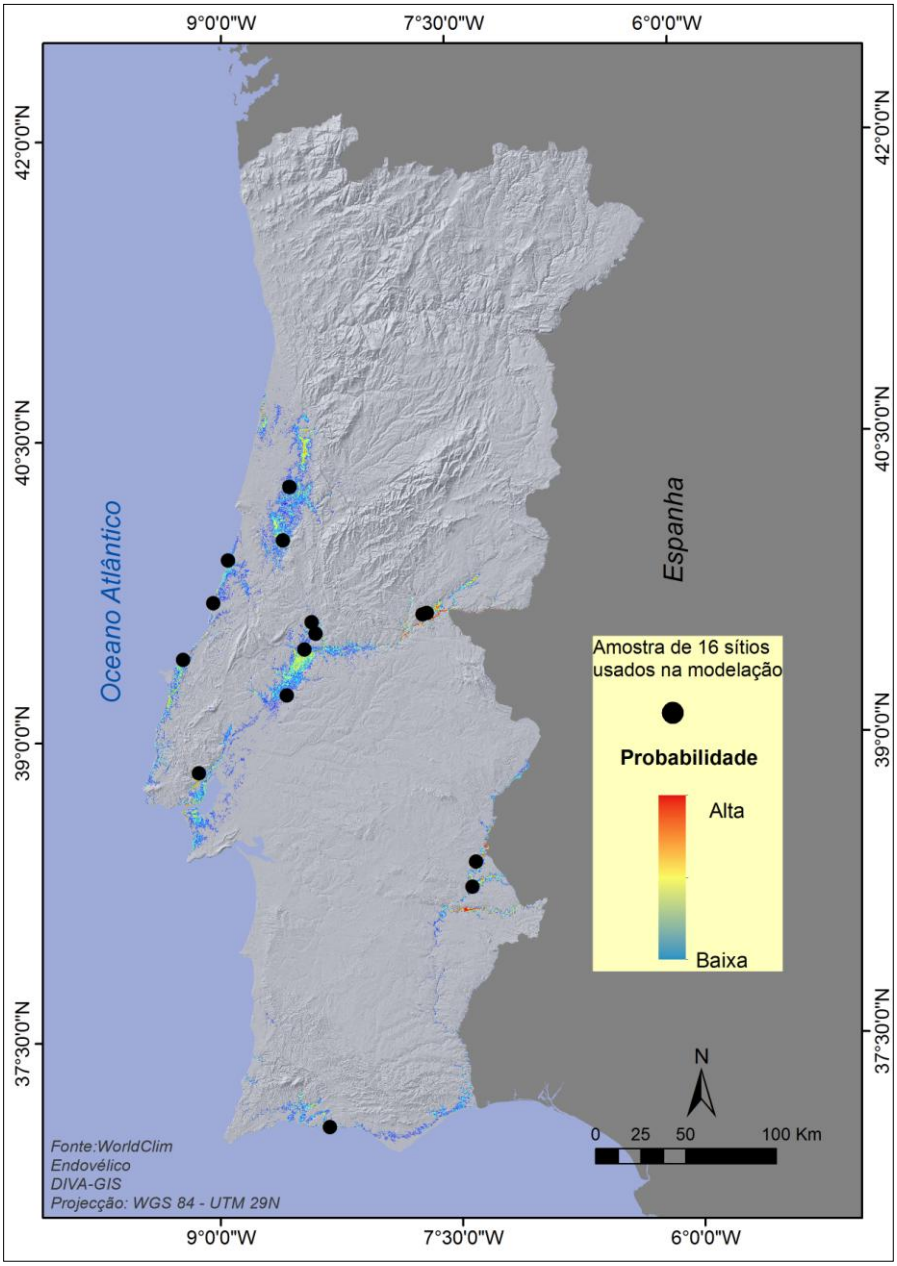


Figura 44 – Resultado obtido para o Nicho eco-cultural segundo o Modelo 1.

3.2. Modelo 2

No Modelo 2 foram usados os dados padrão do *software* e verificámos que o modelo é essencialmente explicado por três variáveis: Altitude, Precipitação e Temperatura Máxima, com uma contribuição conjunta de 96.3%. A variável do Índice topográfico de humidade e a Temperatura Mínima deixam de ter influência no resultado final (Tabela 6).

Tabela 6 – Contribuição percentual de cada variável no modelo 2.

Variável	Contribuição no modelo (%)
Altitude	80.5
Precipitação	10.3
Temperatura Máxima	5.5
Exposição de vertentes	1.7
Declive	1.2
Temperatura Média	0.8
Índice topográfico de humidade	0
Temperatura Mínima	0

Avaliando a contribuição de cada variável através do método *jackknife*, confirmamos que a Altitude é, mais uma vez, a variável que introduz mais informação no modelo e, ao mesmo tempo, é também a variável que reúne mais informação que não está presente nas outras, uma vez que o ganho do modelo decresce quando a eliminamos da modelação (Fig. 45).

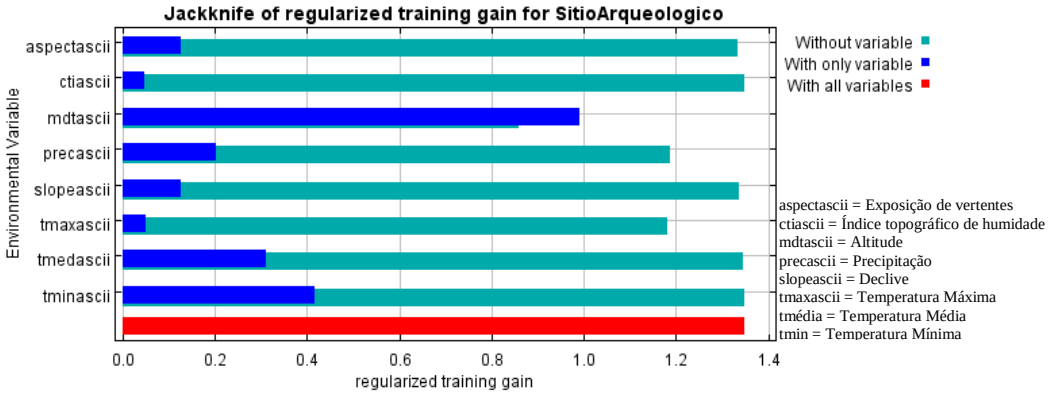


Figura 45 - Avaliação da contribuição de cada variável pelo método *jackknife* no Modelo 2.

O nicho eco-cultural resultante dos dados do Modelo 2 tem uma área maior face ao Modelo 1. Aparecem áreas localizadas a norte, evidenciando-se a penetração para o interior através dos vales fluviais que aparecem aqui bem demarcados. Também assistimos a uma maior discriminação dos valores da probabilidade, que se intensifica junto dos pontos amostrais e noutras áreas mais afastadas (Fig. 46).

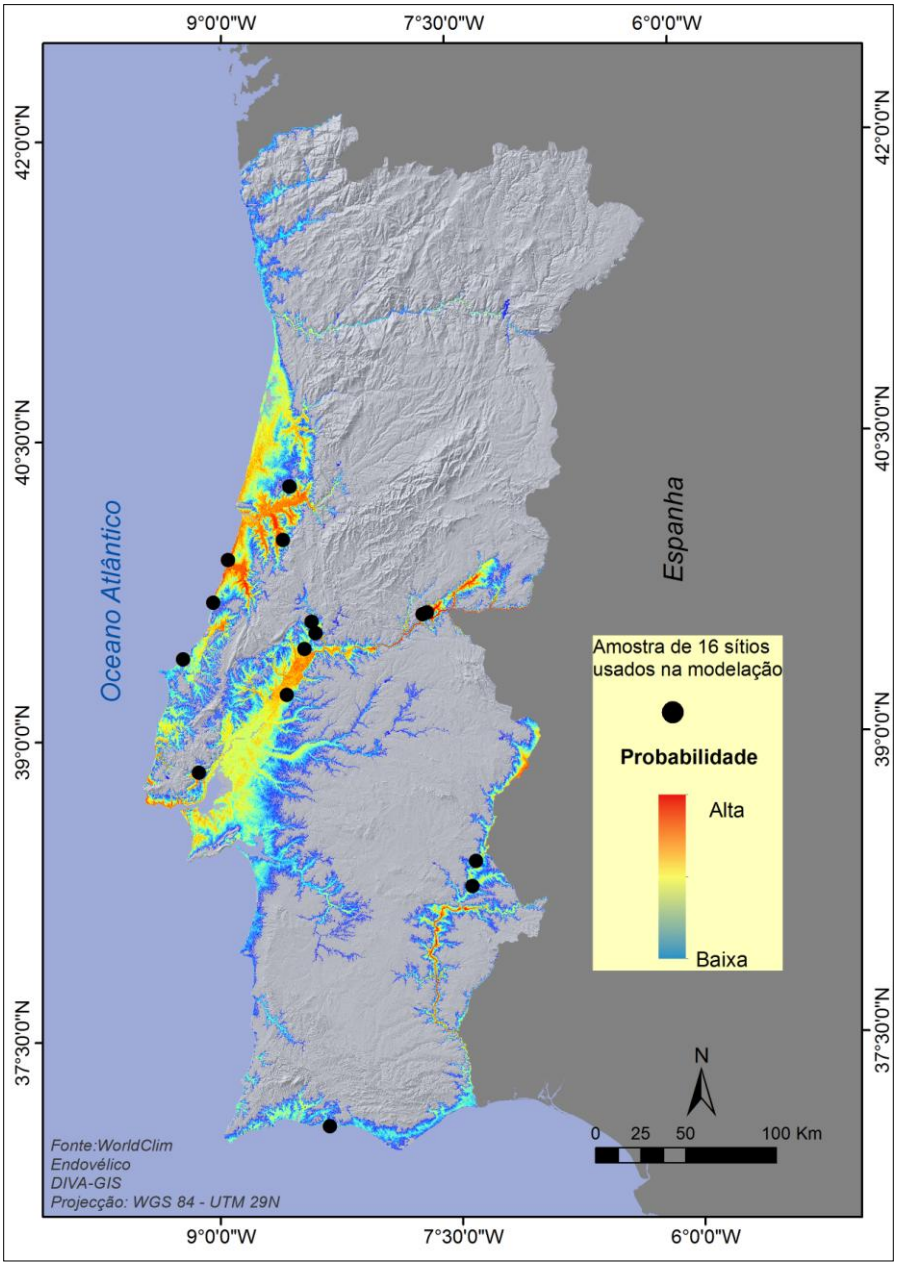


Figura 46 – Resultado obtido para o Nicho eco-cultural segundo o Modelo 2.

3.3. Modelo 3

Neste modelo a contribuição da informação sobre a Altitude atinge a maior percentagem dos 3 resultados. Sem diferenças para com os anteriores, as variáveis que explicam o modelo são a Altitude, Temperatura Máxima e Precipitação, sendo a contribuição das restantes residual ou nula. Verifica-se que a contribuição da Temperatura Máxima ultrapassou a da Precipitação (Tabela 7).

Tabela 7 - Contribuição percentual de cada variável no modelo.

Variável	Contribuição no modelo (%)
Altitude	88.8
Temperatura Máxima	7.4
Precipitação	2.9
Exposição de vertentes	0.8
Temperatura média	0.1
Declive	0
Índice Topográfico de Humidade	0
Temperatura Mínima	0

A avaliação da contribuição de cada variável através do método *jackknife* mostra, sem surpresas, que é a Altitude que oferece mais informação ao modelo e que quando a variável é omitida, o modelo final diminiu o seu ganho (Fig. 47).

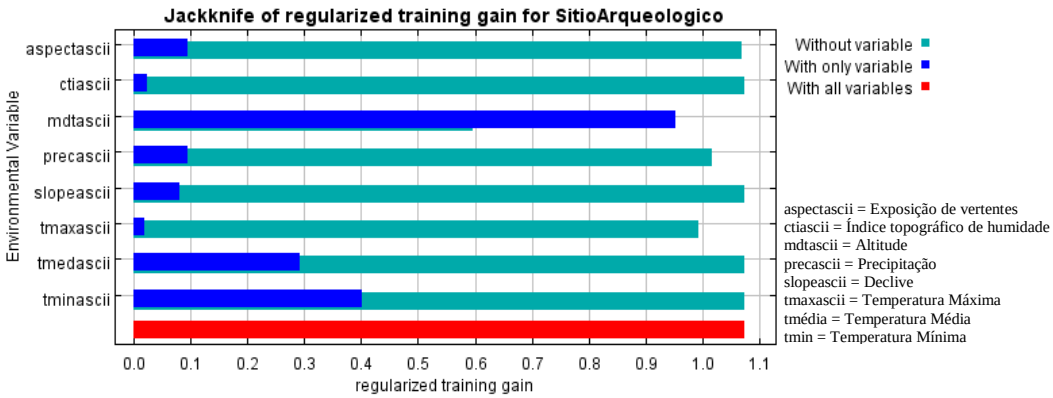


Figura 47 - Avaliação da contribuição de cada variável pelo método *jackknife* no Modelo 3.

O nicho eco-cultural resultante do Modelo 3 é semelhante na localização das suas áreas ao nicho do Modelo 2, embora com uma ligeira diminuição do seu tamanho. Esta diminuição da superfície foi acompanhada pelo aumento da probabilidade em algumas áreas (Fig. 48).

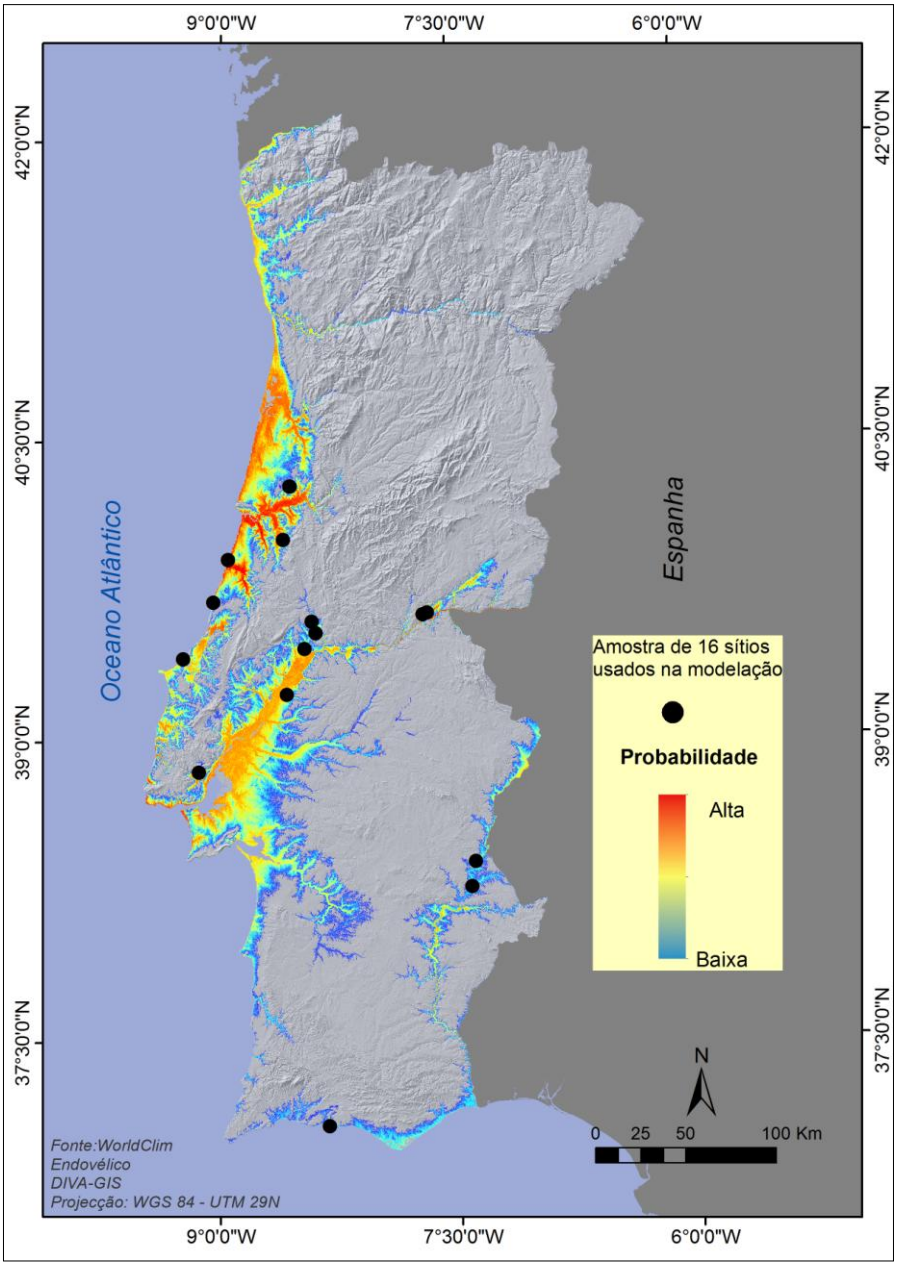


Figura 48 – Resultado obtido para o Nicho eco-cultural segundo o Modelo 3.

3.4. Avaliação dos modelos

Após a obtenção dos três modelos, foi necessário escolher o que oferece a melhor *performance*, ou utilidade preditiva. Esta é estabelecida pela acurácia, definida como a capacidade de prever o maior número de sítios, e precisão definida pela menor área que contém o maior número de sítios identificados (Verhagen 2009).

Para estabelecer a acurácia confrontamos os três modelos com as 228 ocorrências do Paleolítico Médio. Os resultados foram discriminados de acordo com a classificação da relação com o sítio e para a totalidade do conjunto.

Os resultados mostram que o Modelo 2 é o que prediz o maior número de ocorrências, e portanto apresenta a melhor acurácia (Tabela 8).

Tabela 8 – Percentagem de sítios preditos em cada modelo.

		Alta		Média		Baixa	
Modelo 1	**Sítios preditos segundo a classificação da relação com o sítio**	Total	Preditos	Total	Preditos	Total	Preditos
		16	16	99	26	113	19
	Sítios preditos no conjunto	Total de sítios	Total não-predito	Total preditos	Percentagem de sítios preditos		
		228	167	61	26.75%		
Modelo 2	**Sítios preditos segundo a classificação da relação com o sítio**	Alta		Média		Baixa	
		Total	Preditos	Total	Preditos	Total	Preditos
		16	16	99	72	113	79
	Sítios preditos no conjunto	Total de sítios	Total não-predito	Total preditos	Percentagem de sítios preditos		
		228	63	167	73.25%		
Modelo 3	**Sítios preditos segundo a classificação da relação com o sítio**	Alta		Média		Baixa	
		Total	Preditos	Total	Preditos	Total	Preditos
		16	16	99	68	113	66
	Sítios preditos no conjunto	Total de sítios	Total não-predito	Total preditos	Percentagem de sítios preditos		
		228	78	150	65.79%		

Para estabelecer a precisão do modelo, calculamos a percentagem de área de cada um dos modelos, em relação com a totalidade do território modelado (Tabela 9).

Tabela 9 – Percentagem de área de cada modelo.

	Percentagem de área predita no território
Modelo 1	2.35%
Modelo 2	19.66%
Modelo 3	17.33%

Os valores das Tabelas 8 e 9 mostram que o Modelo 2 é o que, quando confrontado com todos os sítios arqueológicos conhecidos, tem a maior capacidade preditiva. O modelo com maior precisão, isto é, com a área menor é o Modelo 1, que naturalmente reflete a calibração mais ajustada aos dados.

Como Kvamme (1988) explicou, a maior acurácia de um modelo não estabelece à partida que o modelo é melhor, pois se a acurácia for de 100%, mas a área potencial de ocorrência for igual à da totalidade do território estudado, significa que o modelo é inútil em termos preditivos.

O método mais usado para determinar a performance, isto é, a melhor relação entra a acurácia e a precisão de um modelo, é o índice de ganho (Verhagen 2007b). Este índice varia entre 0 e 1, e relaciona a percentagem de área predita, com a percentagem de sítios corretamente identificados na sua área. Quanto mais o índice se aproxima de 1, maior número de sítios preditos numa área mais pequena, o que significa um modelo mais útil em termos preditivos (Kvamme 1988). O índice de ganho é dado pela seguinte fórmula:

$$\text{Ganho} = 1 - \frac{\text{\% de área designada pelo modelo}}{\text{\% de sítios preditos pelo modelo}}$$

O cálculo do índice de ganho para os nossos modelos retribuiu os seguintes resultados (Tabela 10):

Tabela 10 – Valores de ganho para cada um dos modelos.

	% de sítios preditos (ps)	percentagem de área afecta (pa)	Ganho= 1-pa/ps
Modelo 1	26.75	2.35	0.912149533
Modelo 2	73.25	19.66	0.731604096
Modelo 3	65.79	17.33	0.736586107

De acordo com os valores de ganho obtidos para cada modelo verificamos que o Modelo 1 é o que tem o índice mais elevado. Contudo, tal como já vimos, este modelo é muito circunscrito aos dados da amostra, e ao mesmo tempo, só consegue prever 26,75% dos 228 sítios conhecidos.

O Modelo 1 e o Modelo 2 têm índices de ganho muito próximos. O Modelo 2 prevê o maior número de ocorrências, ou seja 167 sítios em 228 conhecidos, correspondendo a uma percentagem de 73,25% de sítios preditos corretamente. Mas como assinalámos antes, a maior acurácia, isto é uma percentagem elevada de sítios preditos corretamente, não significa um modelo melhor se a área onde esses sítios se encontram for igual à do território estudado.

Por outro lado, o Modelo 3 tem uma percentagem de sítios preditos menor, correspondendo a 65,79% das ocorrências, porém estes encontram-se também numa área menor. Esta relação traduz uma melhor precisão do modelo e num índice de ganho mais elevado, tal como expresso na Tabela 10.

3.5. Aplicação dos modelos no território

Através da metodologia usada foi possível obter três modelos, que se diferenciam na dimensão da área associada ao nicho eco-cultural produzido e no índice de ganho de cada um.

Observando os três modelos produzidos verificamos que as áreas contempladas em cada nicho são substancialmente diferentes, com a diferença maior a acontecer entre o Modelo 1 e os restantes.

Também é notório que enquanto os limites do Modelo 1, a norte, se encontram na zona de Ovar, os outros dois modelos têm áreas mais generosas e contemplam praticamente todo o litoral, com a penetração para o interior a fazer-se pelos vales dos rios.

Apesar dos modelos se apresentarem tecnicamente corretos, achámos necessário testá-los a numa escala menor, nomeadamente à escala concelhia, confrontando-os com outros dados que pudessem confirmar a coerência entre as áreas preditas e o período cronológico do Paleolítico Médio.

Para realizar este teste foram escolhidos dois concelhos do litoral – Vila Nova de gaia e Esposende – e dois concelhos do interior – Vila Nova da Barquinha e Valença. Os primeiros devido ao conhecimento pessoal dos territórios, ao conhecimento da respetiva bibliografia e mesmo de algumas estações arqueológicas. A escolha dos concelhos do interior está relacionada com a necessidade de verificar a adequação do modelo às áreas dos principais vales que comunicam com o interior da Península Ibérica. Deste modo, testou-se Vila Nova da Barquinha, onde estão reconhecidas e datadas várias estações arqueológicas, e Valença, com um vale de grande potencial arqueológico, nomeadamente do lado espanhol (por ex. Giles Pacheco *et al.* 2000, Méndez-Quintas *et al.* 2000, Quinteiro 2011).

Uma vez que o Modelo 3 é o que apresenta a melhor *performance*, analisámos as áreas preditas em cada concelho e isolámos aquelas com o valor de probabilidade mais elevado, sendo que é aqui que se encontram os valores mais semelhantes aos da amostra dos 16 sítios arqueológicos Estas áreas foram definidas pelas curvas de nível que marcam o decaimento dessa probabilidade e designadas por áreas de potencial arqueológico.

Estas áreas de potencial arqueológico foram confrontadas com os registos de vestígios Paleolíticos e com os dados geomorfológicos de cada concelho por forma a verificar a consistência das mesmas.

3.5.1. Vila Nova da Barquinha

O município de Vila Nova da Barquinha tem cerca de 49 Km^2. É o concelho mais a sul dos quatro analisados, e o único onde os três modelos propostos tiveram representação.

É um concelho rico em arqueologia, sobretudo se contrastarmos a sua pequena área com as 87 ocorrências inscritas na Planta de Análise do Património Arqueológico do PDM de Vila Nova da Barquinha (Inplenitus 2010). Refira-se, no entanto, que das referidas 87 ocorrências apenas 25 se encontram inscritas na base de dados da DGPC[4].

No PDM não está identificado o período a que pertence cada sítio arqueológico, nem o tipo de vestígios encontrados. Por isso, a partir da base de dados da DGPC, selecionamos os vestígios anteriores ao final da última glaciação (Tabela 12) e posicionámo-los no *Google Earth* para termos uma ideia da distribuição dos sítios no concelho (Fig. 49).

Tabela 12 – Vestígios anteriores ao final da última glaciação em Vila Nova da Barquinha (adaptado da base de dados da DGPC).

DESIGNAÇÃO	PERÍODO	CNS	FREGUESIA
Aldeinha - Barreira Vermelha - Fonte da Moita	Paleolítico	11483	Vila Nova da Barquinha
Casal da Tojeira	Paleolítico	22647	Atalaia
Porto Beiçudo	Paleolítico	18347	Atalaia
Roque Amador	Paleolítico	875	Vila Nova da Barquinha
Vale da Loura 1	Paleolítico	15685	Atalaia
Casal da Galiana II	Paleolítico Inferior	35036	Praia do Ribatejo
Parque Empresarial da Barquinha	Paleolítico Inferior	13696	Atalaia
Ribeira da Atalaia	Paleolítico Inferior	11739	Atalaia
Ribeira da Atalaia	Paleolítico Médio	11739	Atalaia
Casal da Galiana I	Paleolítico Superior	35035	Praia do Ribatejo

A distribuição dos sítios arqueológicos denota alguma relação entre a sua localização e as zonas mais urbanizadas, o que sugere que o aparecimento destes vestígios possa ter ocorrido durante trabalhos que afetaram o subsolo.

[4] Consulta em 29 de Julho de 2015.

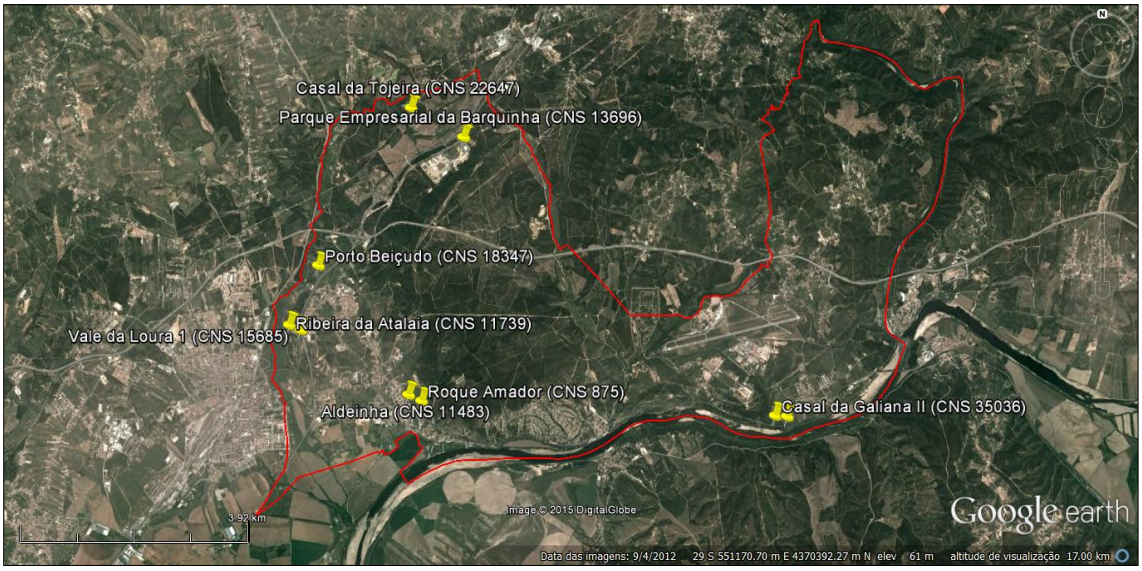


Figura 49 – Distribuição dos sítios arqueológicos anteriores à última glaciação no concelho de Vila Nova da Barquinha (Imagem: GoogleEarth).

Em Vila Nova da Barquinha estão representados os três modelos produzidos em virtude também de um dos pontos usados na amostra se situar no concelho (Fig. 50).

Usando os nichos produzidos pelo Modelo 3, verificamos que a área de potencial arqueológico está limitada pela curva de nível dos 15 metros, junto do rio Tejo e pela curva de nível dos 52 metros, a partir da qual se verifica a diminuição da probabilidade (Fig. 50, Área de potencial arqueológico).

Dentro destes limites encontra-se o único sítio arqueológico do Paleolítico Médio (Ribeira da Atalaia, CNS-11739), mas também a maior parte dos vestígios Paleolíticos existentes na base de dados do Endovélico. Também confrontámos o nosso modelo com um mapa geomorfológico do concelho, para verificar se as áreas propostas eram concordantes com depósitos antigos (Fig. 51). O resultado mostrou que a área de potencial arqueológico se sobrepõe à Planície Aluvial Moderna, ao terraço fluvial T5 e, em algumas áreas, ao terraço fluvial T4. Os terraços do curso inferior do Tejo foram datados por IRSL sobre feldspato potássico, apresentando para o T4 o resultado de ca. 340–150 ka (~MIS 9-6) e para o T5 o resultado de 136–75 ka (~MIS 5) (Martins et al. 2010a, Martins et al. 2010b).

Estes dados indicam que existe uma coincidência entre as datações dos depósitos e a área de potencial arqueológico proposta.

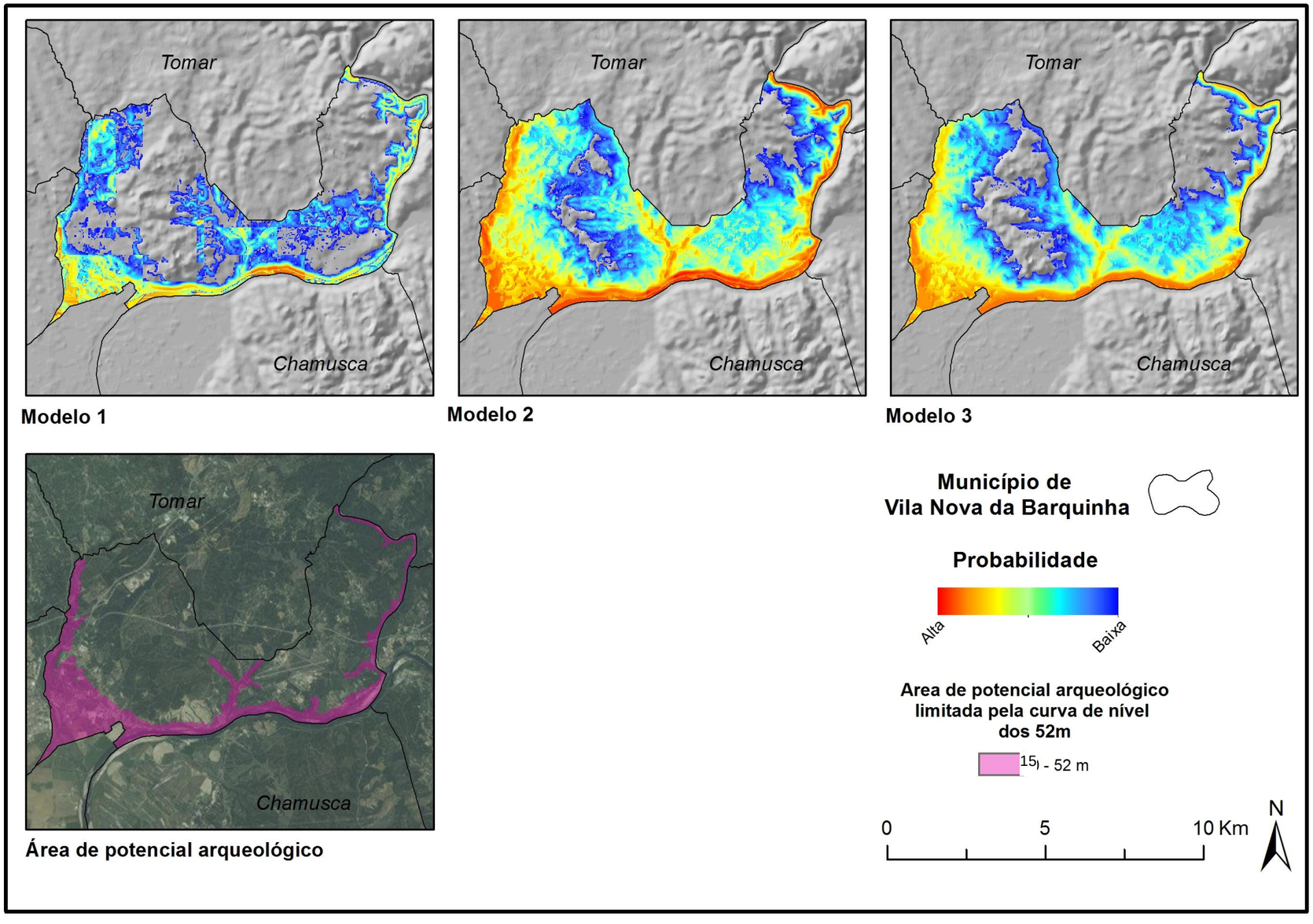


Figura 50 – Representação dos 3 modelos gerados no concelho de Vila Nova da Barquinha e determinação de uma área de potencial arqueológico através do Modelo 3, limitada pela curva de nível dos 52m.

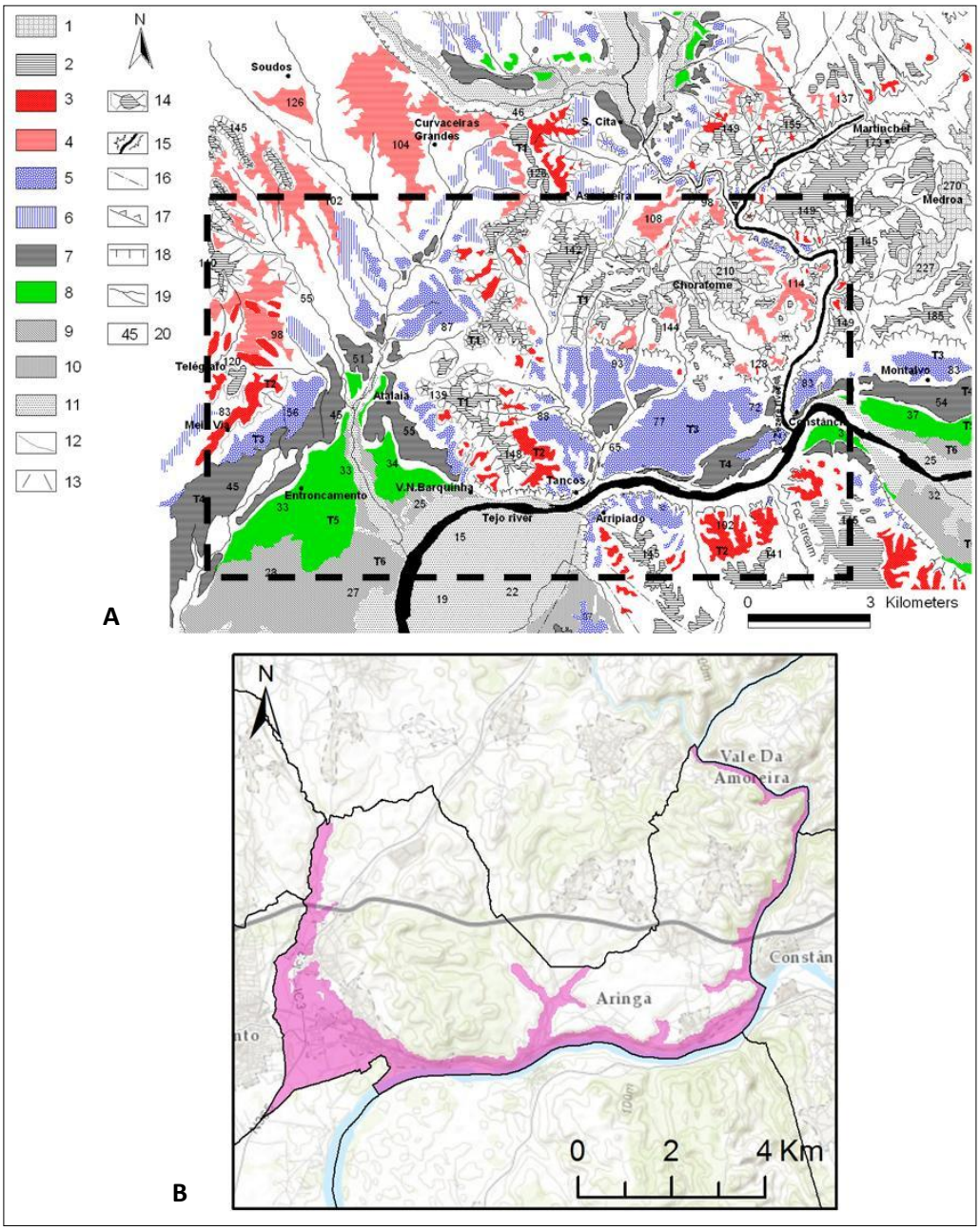


Figura 51 - A: Mapa geomorfológico da área do Entroncamento-Constância. 1 – Superfície culminante da bacia sedimentar; 2 – N1 (superfície de erosão) e terraço T1 coevo; 3 – Terraço T2; 4 – NS (superfície de erosão inserida em N1 e T1); 5 – Terraço T3; 6 – Taludes relacionados com o terraço T3; 7 – Terraço T4; 8 – Terraço T5; 9 – Terraço T6; 10 – areais eólicas; 11 – Superfície aluvial moderna; 12 – Base de um relevo em mesa; 13 – Declive acentuado; 14 – Relevo residual; 15 – vale encaixado; 16 – Falha provável; 17 – Escarpa de vale assimétrico; 18 – Escarpa de falha; 19 – curso de água; 20 – altitude (metros) (Fonte: Martins et al. (2010b); B: Proposta de uma área de potencial arqueológico para Vila Nova da Barquinha.

3.5.2. Vila Nova de Gaia

O município de Vila Nova de Gaia tem cerca de 168 Km^2. A sua tradição no que diz respeito à investigação arqueológica remonta aos inícios do século XX com a escavação da necrópole romana de Gulpilhares (Lobato 1995). Desde então outros sítios arqueológicos se juntaram à lista.

O estudo temático sobre o Património Arqueológico e Geomorfológico que acompanha o PDM de Vila Nova de Gaia indica a existência de 195 sítios arqueológicos no concelho (Silva 2007), contra os 55 atualmente registados na base de dados da DGPC.

No inventário apresentado no PDM, tudo o que é anterior ao Neolítico é genericamente classificado como *Pré-História*. No entanto, a partir da base de dados da DGPC verificamos que existem três ocorrências classificadas como *Paleolítico*, todas situadas na zona litoral do concelho (Tabela 11).

Tabela 11 - Localização dos vestígios do Paleolítico encontrados em Vila Nova de Gaia (adaptado da base de dados da DGPC).

DESIGNAÇÃO	PERÍODO	CNS	FREGUESIA
Cerro	Paleolítico	4191	Madalena
Lavadores	Paleolítico	4614	Canidelo
Praia da Aguda	Paleolítico	33370	Arcozelo

A partir das coordenadas existentes na base de dados do Endovélico localizámos estas ocorrências no *Google Earth* (Fig. 52).

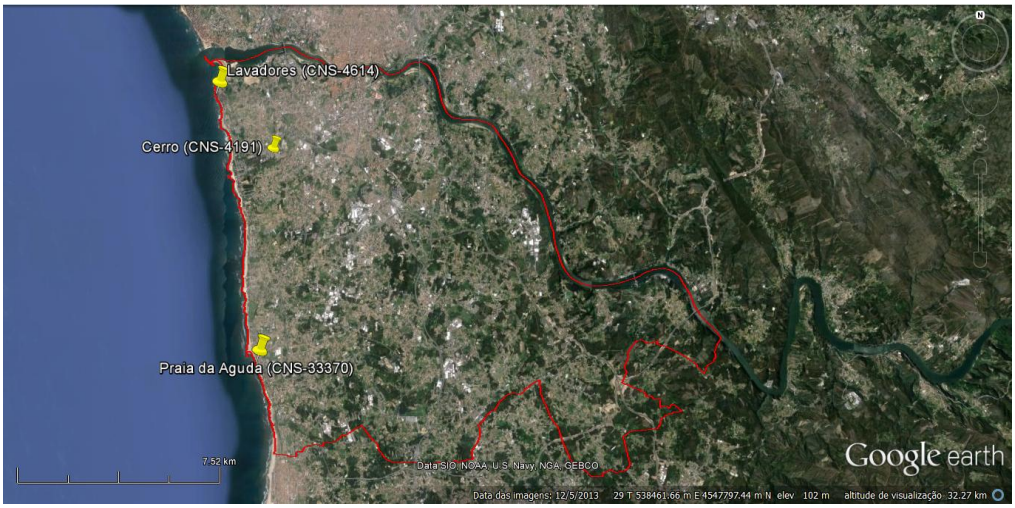


Figura 52 - Localização, em Gaia, dos sítios do Paleolítico registados na base de dados da DGPC (Imagem: Google Earth).

A aplicação dos nossos modelos no concelho de Vila Nova de Gaia mostra que o Modelo 1 não está aqui representado, pois como já tínhamos visto, as áreas previstas por este circunscrevem-se às proximidades dos sítios usados como amostra. Os outros dois modelos são muito semelhantes em termos da área considerada.(Fig. 53).

A delimitação da área de potencial arqueológico, a partir do Modelo 3, está definida pela curva de nível dos 0 metros e dos 33 metros, cuja superfície corresponde à fachada litoral do concelho assim como às margens do rio Douro (Fig. 53, Área de potencial arqueológico). Dentro desta área encontram-se as três ocorrências assinaladas na base de dados do Endovélico.

Para Vila Nova de Gaia não existe nenhum mapa geomorfológico detalhado nem datações absolutas seguras para as formações sedimentares. Contudo, dentro da área de potencial arqueológico conhecemos as estações Paleolíticas do Cerro e da Praia da Aguda, inseridas em depósitos essencialmente marinhos e/ou coluvionares. Através de outros trabalhos de síntese (Araújo *et al.* 2003) verificamos que os depósitos marinhos se situam genericamente abaixo dos 35 m, coincidindo assim com a área de potencial arqueológico proposta (Fig.54).

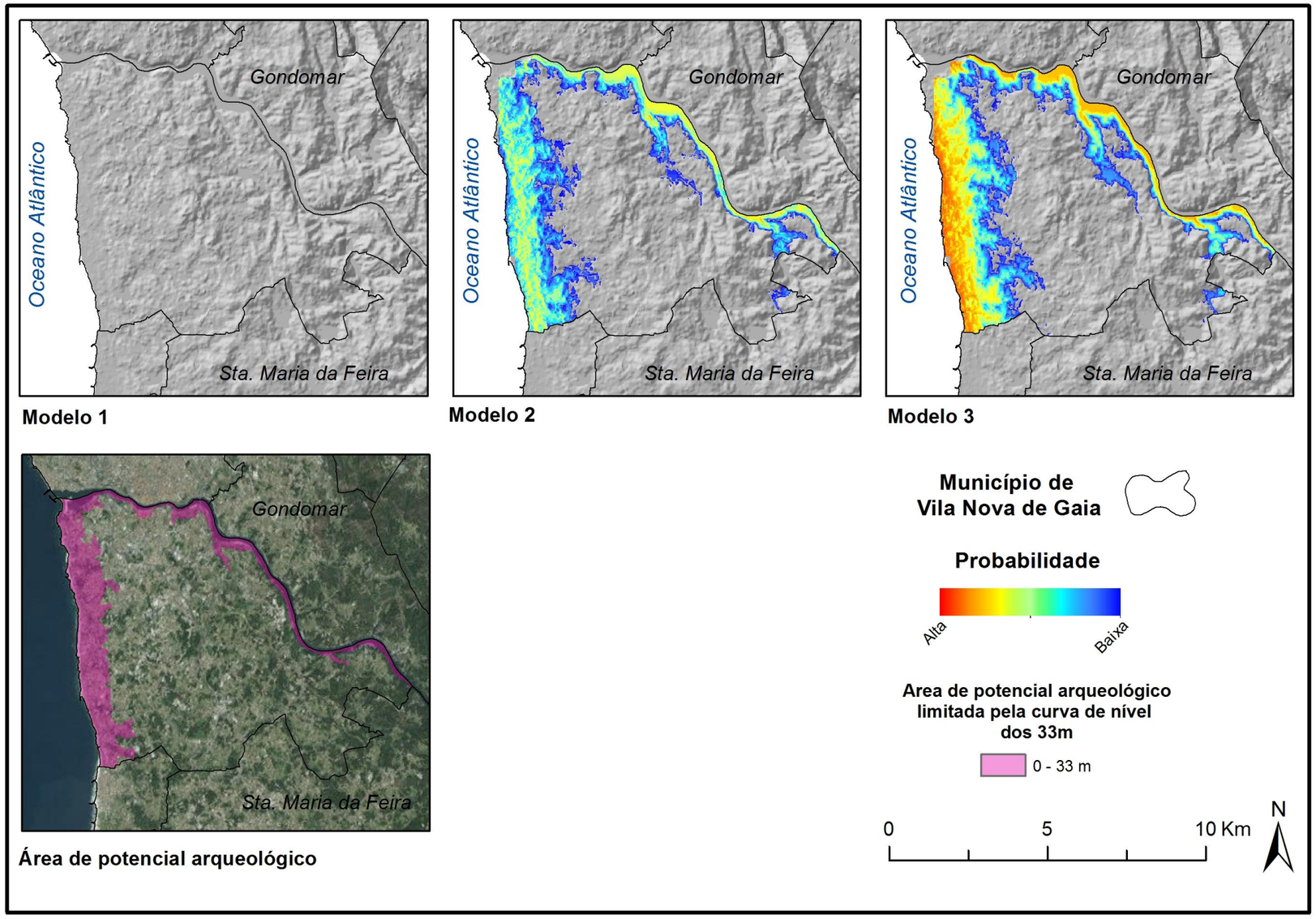


Figura 53 – Representação dos 3 modelos gerados no concelho de Vila Nova de Gaia e determinação de uma área de potencial arqueológico através do Modelo 3, limitada pela curva de nível dos 33m.

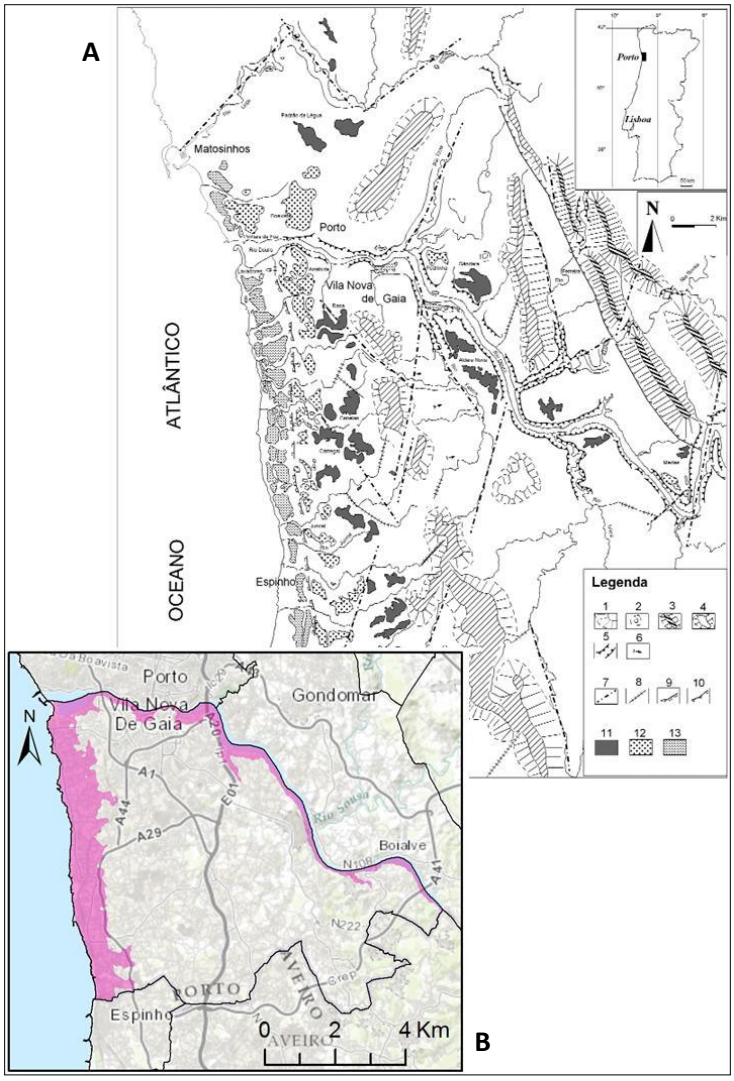


Figura 54 - A: 1 – Topo/Base/Vertente; 2 – Relevo residual; 3 – Crista quartzítica; 4 – Relevo marginal; 5 – Garganta fluvial; 6 – Basculamento; 7 – Falha provável; 8 – Vale de fratura; 9 – Escarpa de falha provável; 10 – Sulco carbonífero Dúrico-Beirão; 11 – Depósitos fluviais (Fase I); 12 - Depósitos fluviais (Fase II), 13 – Depósitos marinhos e fluviais atuais (Fonte: Araújo *et al.* 2003). B: Proposta de uma área de potencial arqueológico para Vila Nova de Gaia.

3.5.3. Esposende

O município de Esposende tem cerca de 95 Km^2, que se estendem por uma faixa litoral com 16 km de extensão.

Na base de dados da DGPC, Esposende tem 47 vestígios arqueológicos registados, nenhum anterior ao final da última glaciação. Por outro lado, o PDM de Esposende assinala 98 sítios arqueológicos, havendo 10 ocorrências designadas *Instrumentos líti-*

cos, sem qualquer outra informação que os permita classificar cronologicamente ou localizar com precisão (Tabela 13) (GIPP-Planum 2015).

Tabela 13 – Localização dos instrumentos líticos encontrados em Esposende (adaptado de: GIPP-Planum 2015).

FREGUESIA	***DESIGNAÇÃO***	***LUGAR***
Antas	Instrumentos líticos, Salinas	Guilheta
	Instrumentos líticos	Guilheta
Apúlia e Fão	Instrumentos líticos	Cordas
Belinho e Mar	Instrumentos líticos	Outeiro
	Salinas de Sublago; Instrumentos Líticos de Sublago Sublago	Sublago
	Salinas de Lontreiras; Instrumentos Líticos de Lontreiras	Lontreiras
Esposende, Marinhas e Gandra	Vários Cepães (instrumentos líticos, cerâmicas e madeiras)	Cepães-Barrelas
	Instrumentos líticos	Lugar do Rio
	Instrumentos líticos	Margem Norte do rio Cávado
Forjães	Instrumentos líticos	Monte Branco

Através da designação do local ou da freguesia indicados no PDM, localizámos no *Google Earth* o sítio correspondente aos vestígios encontrados. Este mapeamento permitiu-nos observar a distribuição dos sítios arqueológicos no concelho (Fig. 55).

Figura 55 - Localização, em Esposende, dos sítios do Paleolítico assinalados no PDM de Esposende (Imagem: Google Earth).

Em Esposende verificamos a mesma situação que em Vila Nova de Gaia. O Modelo 1 não tem representação, e o Modelo 2 e 3 apresentam áres muito semelhantes.

Aplicando o princípio usado nos concelhos anteriores, usamos novamente o Modelo 3 como indicador da área de maior potencial arqueológico, isolando a superfície que apresentava a probabilidade mais elevada.

A delimitação desta área em Esposende é feita pela curva de nível dos 0 metros e pela curva de nível dos 20 metros. Esta superfície contempla o setor litoral do concelho, as margens do rio Cávado a sul e as do rio Neiva a norte, coincidindo com a localização das indústrias líticas assinalados no PDM (Fig. 56).

Num modelo proposto para o desenvolvimento geomorfológico de Esposende verificamos que são propostas duas plataformas, Plataforma Alta e Plataforma Baixa. A Plataforma Baixa situa-se entre os 10 metros e os 30 metros (a.n.m.m.), estando colmatada pela duna frontal na linha costeira (Granja 1998).

Inseridos nesta plataforma vamos encontrar os depósitos pleistocénicos, nomeadamente os da Formação de Cepães, cuja idade rondará os 58100±5800 anos a 26283±3212 anos (datação obtida por OSL), associando-se, segundo Granja (1998), ao MIS 3.

A área de potencial arqueológico proposta está inserida nesta plataforma (Plataforma Baixa) indicando que o período cronológico estudado e as datações dos depósitos estão aparentemente em concordância (Fig. 57).

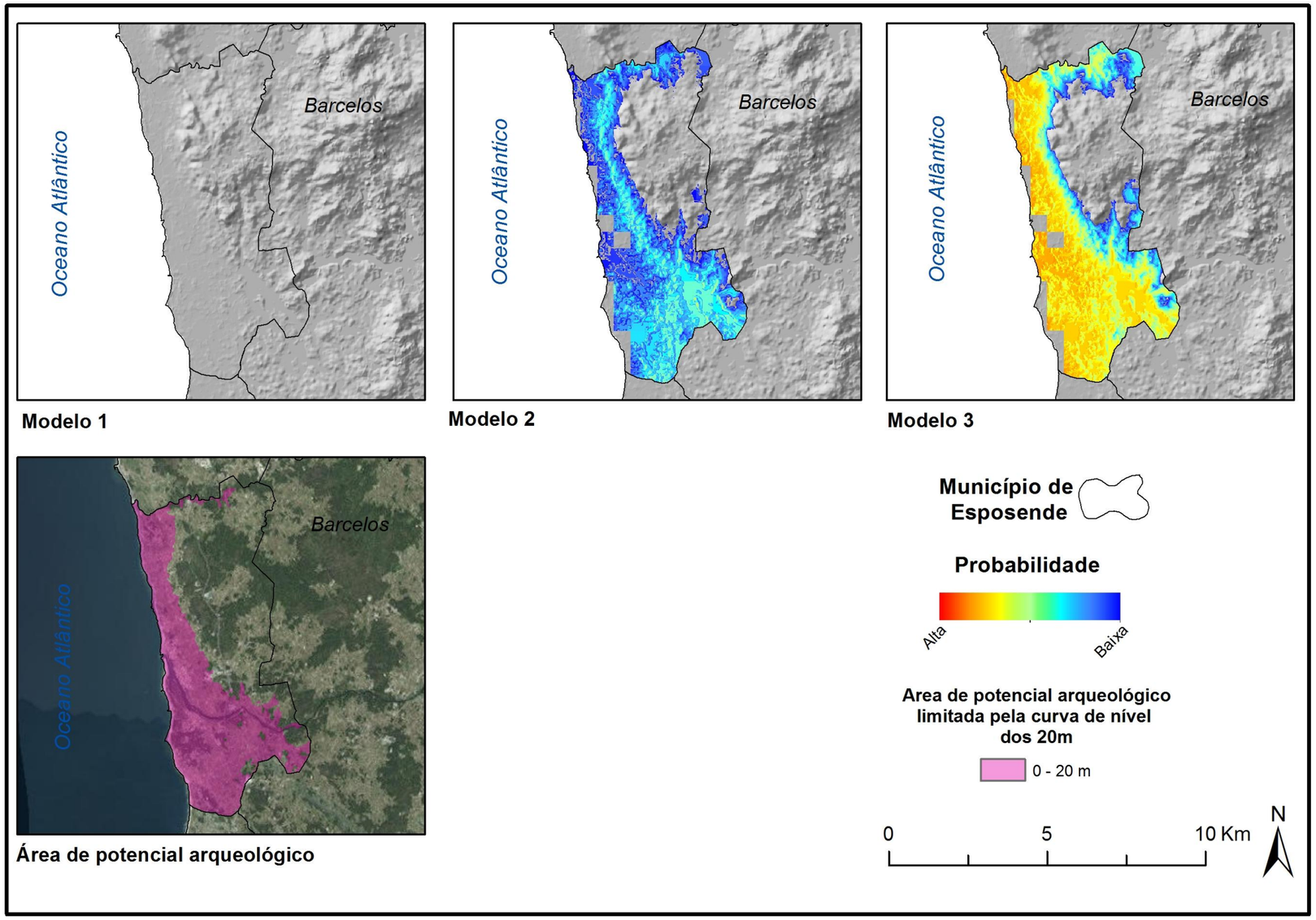


Figura 56 – Representação dos 3 modelos gerados no concelho de Esposende e determinação de uma área de potencial arqueológico através do Modelo 3, limitada pela curva de nível dos 20m.

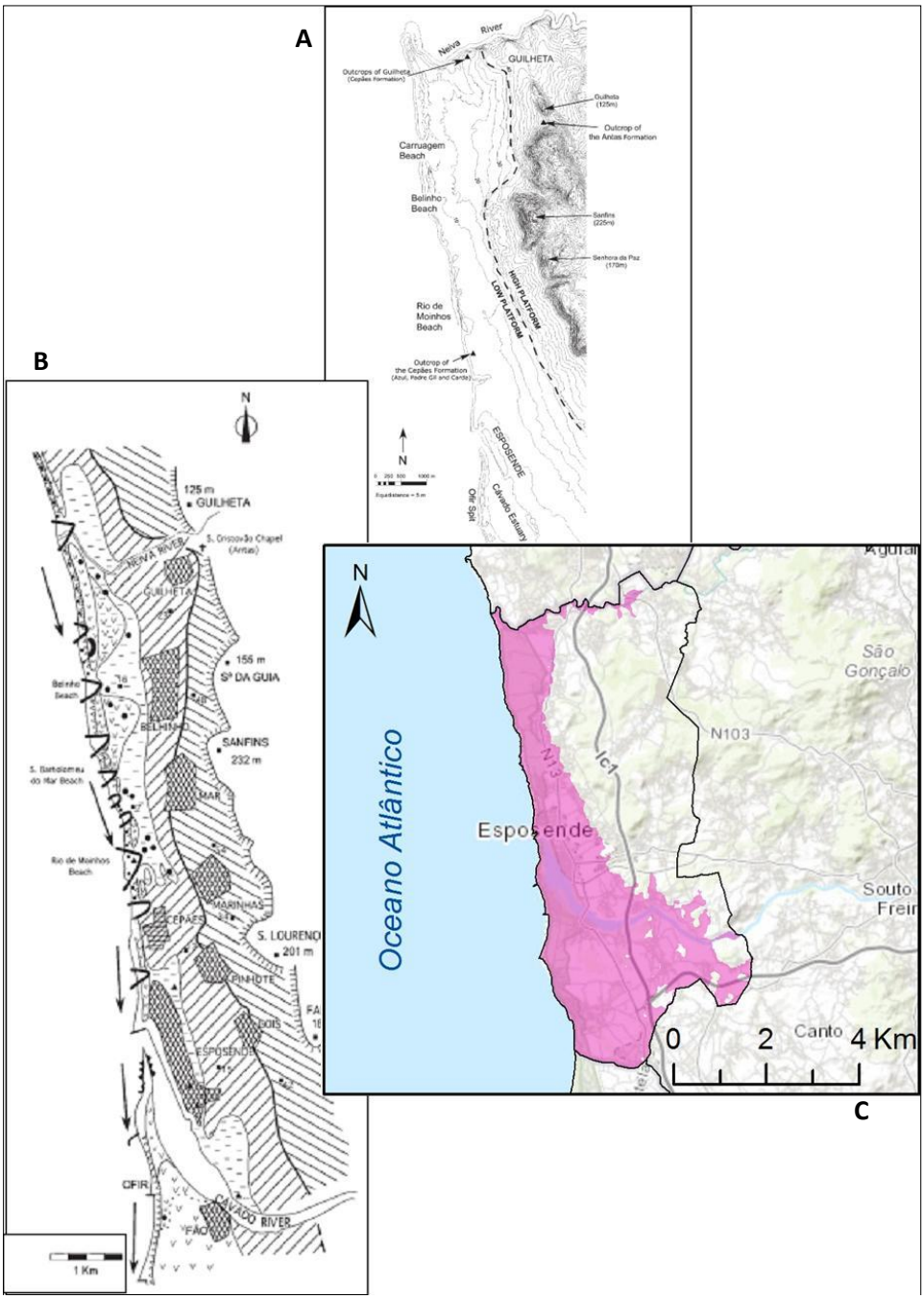


Figura 57 - A: Localização da Plataforma Alta e Plataforma Baixa, entre o rio Neiva e Cávado (Fonte Carvalho et al. (2006)); B: Mapa esquemático das principais unidades geomorfológicas entre o rio Neiva e Cávado (Fonte: Carvalho *et al*. 2006); C: Proposta de uma área de potencial arqueológico para Esposende.

3.5.4. Valença

O último concelho analisado é Valença. Com uma área de 117 Km^2, este concelho do norte de Portugal faz fronteira com Espanha, fronteira essa estabelecida pelo rio Minho.

No relatório sobre o património que acompanha o PDM do concelho não está assinalado nenhum vestígio do Paleolítico (Município de Valença 2010), mas na base de dados da DGPC confirmámos a existência de seis ocorrências desta natureza (Tabela 12).

Tabela 12 – Localização dos vestígios do Paleolítico encontrados em Valença (adaptado da base de dados da DGPC).

DESIGNAÇÃO	PERÍODO	CNS	FREGUESIA
Barrocas	Paleolítico	931	São Pedro da Torre
Bogim	Paleolítico	1051	Cerdal
Passos	Paleolítico	4297	Cerdal
São Pedro da Torre	Paleolítico	1054	São Pedro da Torre
Valença	Paleolítico	1032	Valença, Cristelo Covo e Arão
Monte do Chã	Paleolítico Inferior	1215	Cerdal

Com base nesta informação, localizámos os sítios arqueológicos no *Google Earth* para conhecermos a distribuição espacial destes vestígios no concelho (Fig. 58).

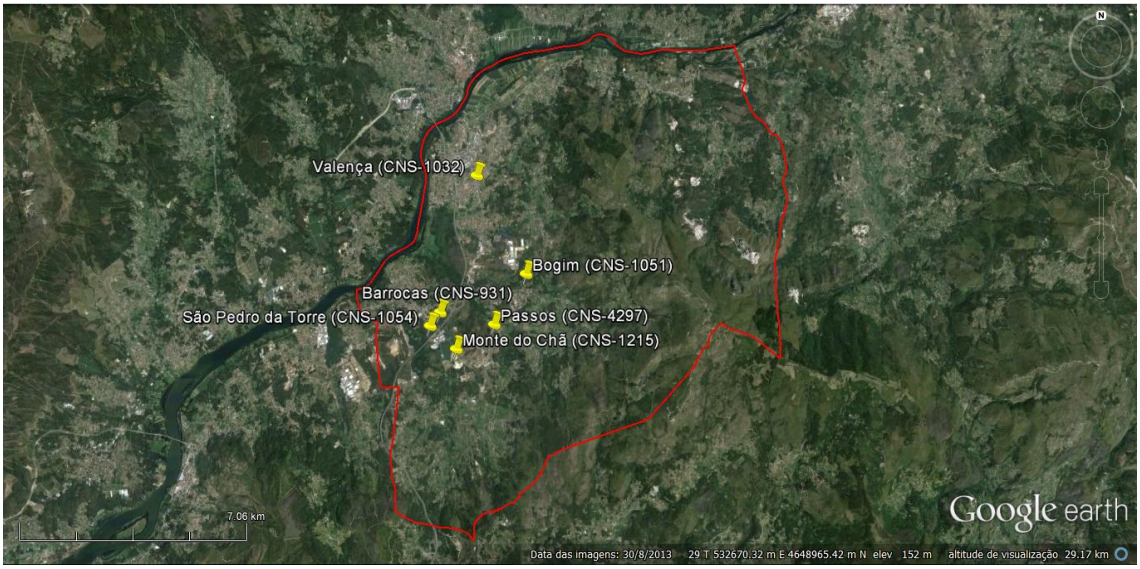


Figura 58 - Localização, em Valença, dos sítios do Paleolítico registados na base de dados da DGPC. (Imagem: Google Earth).

A delimitação da *área de potencial arqueológico* em Valença é feita pela curva de nível dos 0 metros e pela curva dos 20 metros, a partir da qual a probabilidade diminui.

Esta área localiza-se ao longo de toda a margem esquerda do rio Minho, com a mancha menos pronunciada junto do local onde atualmente se faz a travessia da fronteira (Fig. 59).

Os sítios arqueológicos Paleolíticos do concelho coincidem, ainda que com alguma margem de erro, com a área definida.

A sobreposição da área de potencial arqueológico no mapa geomorfológico de Valença elaborado por Viveen *et al.* (2013) mostra que esta coincide com o terraço T1, datado de ± 44 – 120Ka. Este intervalo cronológico está de acordo com o período estudado (Fig. 60).

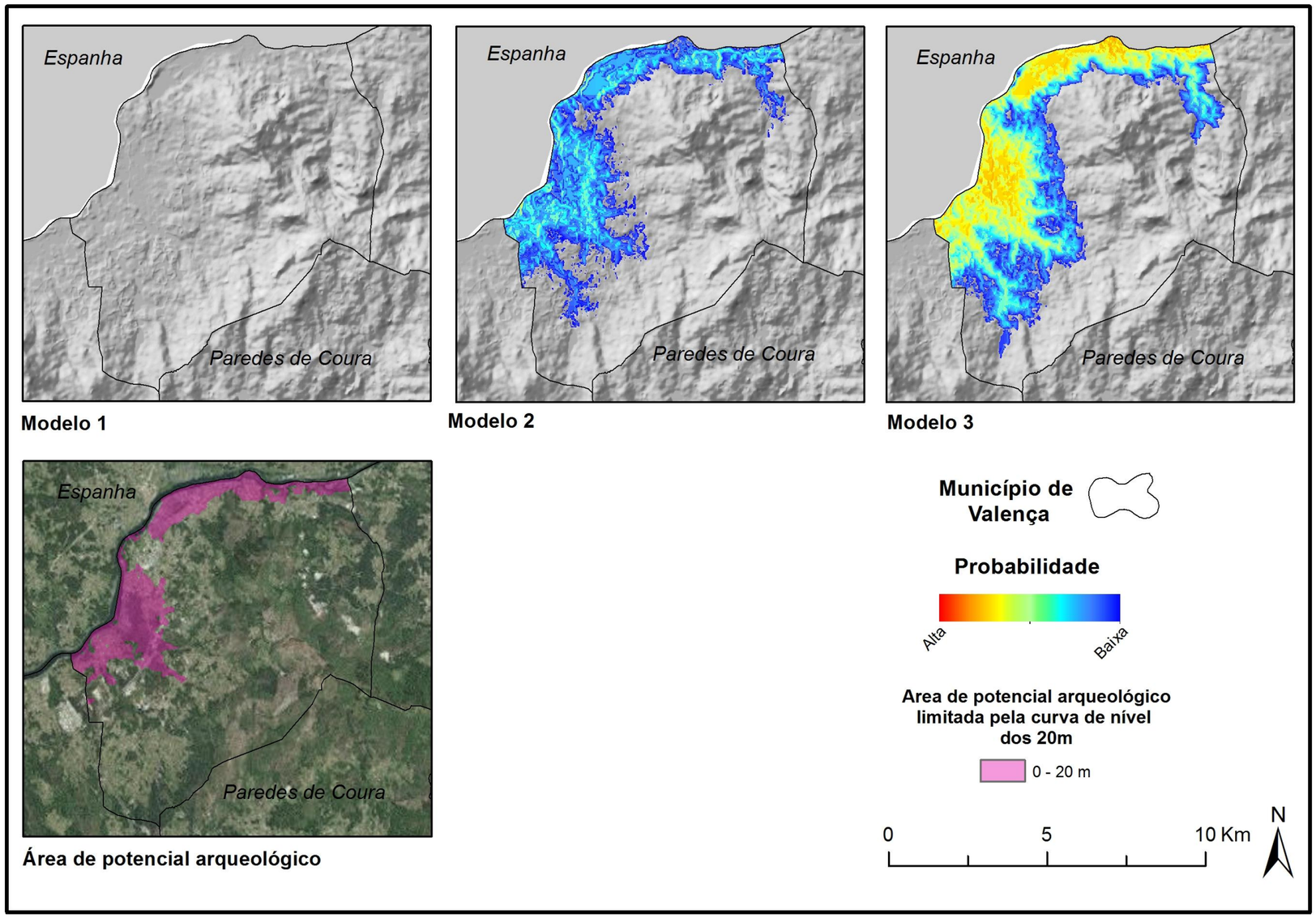


Figura 59 - Representação dos 3 modelos gerados no concelho de Valença e determinação de uma área de potencial arqueológico através do Modelo 3, limitada pela curva de nível dos 20m.

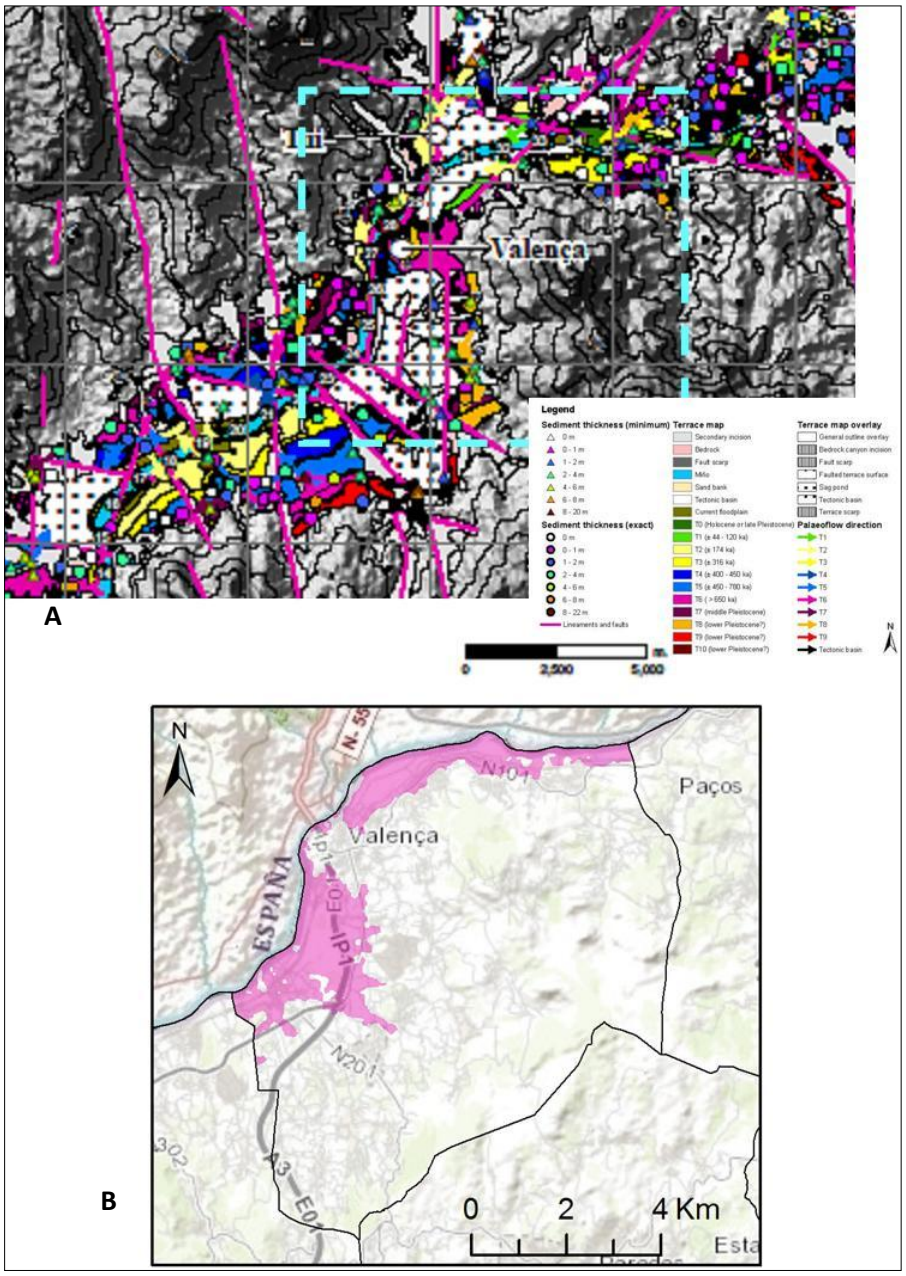


Figura 60 - A: excerto do mapa dos terraços fluviais do curso inferior do rio Minho (Fonte: Viveen et al. 2013); B: Proposta de uma área de potencial arqueológico para Valença.

4. Considerações finais

Mais de um século passado sobre o início das investigações do Paleolítico Médio (Delgado 1880), e Portugal contabiliza, na Base de dados do Endovélico, 270 registos deste período, distribuídos por sítios ao ar-livre, em gruta e em abrigo.

Estes dados foram fundamentais para atingirmos o objetivo de modelar os nichos eco-culturais para o Paleolítico Médio em Portugal, pois a possibilidade de obter a georreferenciação dos sítios é fundamental para as análises através dos Sistemas de Informação Geográfica.

Esta base de dados resulta de um esforço de compilação, e disponibilização ao público, de todos os trabalhos arqueológicos autorizados, realizados no país, e apesar de apresentar algumas divergências quando os seus resultados são comparados com os registos patrimoniais da administração local, ela foi a fonte exclusiva dos dados arqueológicos usados na modelação e análise da *performance* dos modelos.

Foi a partir destes que elaborámos um mapa da distribuição dos sítios arqueológicos pelo território e notámos que existe uma concentração de vestígios em determinadas áreas do território, com destaque para as zonas próximas de Lisboa, bem como uma rara ocorrência identificada no concelho de Celorico de Basto e outra em Celorico da Beira (Fig. 9). Estes dados sugerem por um lado que possa ter existido uma intensificação das investigações nestas áreas, e por outro leva-nos a questionar se a falta de informação no interior se deve ao menor esforço de investigação, à efetiva ausência de registos, não ocupação do território por parte destas populações ou erosão dos depósitos (Pereira *et al.* 2011).

Mas mais do que obter mapas de distribuição de sítios, pretendíamos definir quais os nichos eco-culturais do Paleolítico Médio, identificando assim as áreas que reuniram as condições adequadas as populações deste período, de acordo com uma série de características geográficas e ambientais, já testadas noutros trabalhos.

Estes dados geográficos e ambientais foram obtidos em formato *raster* para que pudessem ser analisados em ambiente SIG.

Os dados geográficos estavam dependentes de um Modelo Digital do Tereno que traduzia a altitude, e nestas circunstâncias a derivação das outras variáveis não levantou

grandes problemas. Contudo, devemos salientar que a resolução de 30m de lado do *píxel* possa não ser a mais adequada para captar a tendência geral de algumas variáveis, como é o caso da Exposição de vertentes.

Os dados paleoclimáticos colocaram a questão de encontrar uma simulação climática que se adaptasse ao nosso período. Dado que estamos a cobrir um período cronológico dilatado, e os nossos dados arqueológicos não têm datações, assumimos que o uso da sequência temporal de ~120000 – 140000BP é adequada para estabelecer um ponto médio das condições vividas neste período. Contudo, salientamos que durante o Paleolítico Médio se assistiram a diversas flutuações climáticas que podem ter sido determinantes na ocupação diferenciada do território.

Em termos técnicos, os dados paleoclimáticos foram mais difíceis de trabalhar. O conjunto de dados obtido na *internet* cobre a totalidade do planeta portanto, para facilitar as operações realizadas e o processamento dos dados, foram necessárias diversas operações técnicas, executadas com o *software* ArcGIS, com o objetivo de limitar a análise e o processamento de dados apenas à nossa área de estudo. Todos estes procedimentos têm a desvantagem de serem muito demorados.

Sobre o *software* Maxent, deve salientar-se a sua capacidade de manipular grandes quantidades de informação matricial, com dados categóricos ou contínuos, de ser eficaz na modelação de grandes áreas, de trabalhar apenas com dados de presença, e de ter a possibilidade de calibração do modelo o que permite testar diferentes ajustes aos dados. Contudo, esta capacidade representa também uma desvantagem, pois por um lado a determinação da escolha do melhor coeficiente de regularização é um tema em debate, não sendo claro como determinar o melhor coeficiente (Phillips *et al.* 2006), e por outro com esta possibilidade é fácil perdermo-nos em diversos testes na tentativa de melhorar o modelo final.

Para gerar os modelos preditivos para o Paleolítico Médio, baseados na metodologia dos nichos eco-culturais, tomámos os 228 registos da base de dados do Endovélico, e a partir de uma classificação da relação que estes vestígios estabeleciam com os sítios onde ocorriam, obtivemos uma amostra de 16 sítios. Os valores das variáveis geo-

gráficas e paleoambientais nestes sítios serviram de moldura de enquadramento dos resultados finais.

Apesar de esta metodologia ter sido sempre aplicada numa macro-escala, centrada em estudos territoriais e de comparação entre culturas (Banks *et al.* 2011, Banks *et al.* 2006, Banks *et al.* 2008a, Banks *et al.* 2008b, Conolly *et al.* 2012, Kondo *et al.* 2012, Banks *et al.* 2013, Banks *et al.* 2009), aqui o método foi aplicado a um território mais pequeno e com o foco centrado na distribuição potencial de comunidades humanas que já desapareceram.

Conjugando os dados dos sítios arqueológicos, das variáveis geográficas e das variáveis paleoambientais, através do *software* Maxent, gerámos três modelos preditivos que correspondem a três nichos eco-culturais, com características diferentes entre si.

O Modelo 1 representa as áreas que possuem a maior semelhança com os dados iniciais. Através dos seus resultados ficámos a conhecer a importância hierárquica de cada uma das variáveis usadas. Destaca-se a variável altitude, que no Modelo 1 contribui em cerca de 45% para a explicação do modelo, e cuja importância aumenta nos modelos seguintes.

Os modelos 2 e 3 correspondem a extrapolações da área do Modelo 1, fruto do aumento do coeficiente de regularização que permite que o algoritmo encontre outras áreas que paulatinamente se afastam dos valores iniciais.

A área gerada para cada um dos modelos 2 e 3 é ligeiramente diferente, com o Modelo 3 a contemplar uma superfície menor.

Aplicando um índice de ganho verificamos que o Modelo 3 tem a me*lhor performance* uma vez que consegue prever o maior número de sítios na menor área. Em termos práticos isto significa que, se só conhecêssemos os 16 sítios que aqui foram usados como amostra, e iniciássemos uma prospeção baseada na área sugerida pelo Modelo 3, iríamos encontrar mais 134 sítios arqueológicos, representando um total de 65,7% dos sítios conhecidos.

Olhando para a contribuição das variáveis em cada modelo verificámos que a altitude tem sempre uma influência muito elevada em todos os modelos. Estes resultados poderão estar relacionados com a assimetria altimétrica entre a fachada litoral e as

planícies alentejanas, essencialmente mais baixas, e o restante território com cotas mais elevadas, e a ausência de pontos amostrais acima dos 145m de altitude que força o modelo a manter-se abaixo desta altitude.

As variáveis com maior contribuição, para além da Altitude, são a Precipitação e a Temperatura Máxima. A primeira com maior reflexo nos modelos 1 e 2, e a última com mais expressão no Modelo 3. As restantes variáveis tem uma contribuição mais residual. Nos diversos modelos que produzimos, mas que não fazem parte deste trabalho, verificámos que, à medida que o coeficiente de regularização aumenta, todas as variáveis vão diminuindo a sua contribuição, até esta ser nula, à exceção da variável Altitude, que permanece explicando a totalidade do modelo.

Os modelos 2 e 3 foram também capazes de prever áreas a norte do ponto de amostra mais setentrional, que se localiza em Cantanhede. Uma vez que não existem registos de ocorrência para este período no litoral norte (embora tenhamos ocorrências do Paleolítico Inferior e Superior), estes modelos foram fundamentais para elaborar a nossa proposta da designação de zonas de potencial arqueológico para a existência de vestígios do Paleolítico Médio, em Vila Nova de Gaia, Esposende e Valença.

Naturalmente que, o fato de nestes modelos se ter obtido estas áreas não constitui evidência que exista aqui vestígios arqueológicos do Paleolítico Médio. Aliás, tal como Banks *et al.* (2009) constataram, no modelo que produziram para o Solutrense em território europeu, este identificou áreas com condições adequadas à existência desta cultura na Península Itálica, contudo pensa-se que esta não esteve presente neste território. Portanto, o que estes modelos nos indicam é, essencialmente, onde se encontram as condições mais favoráveis, ao nível ambiental e geográfico para a ocupação, decorrendo daí a possível existência de vestígios arqueológicos. No fundo, as áreas aqui produzidas correspondem às dos Nichos Fundamentais, definidas pelos fatores abióticos.

A realização de modelos que abrangem uma parte substancial do país também nos permite avaliar o potencial arqueológico do Paleolítico Médio com critérios uniformes que permitem a comparação das mesmas variáveis em regiões diferentes.

Apesar do Modelo 3 ter conseguido uma cobertura territorial abrangente, com boa *performance* e uma percentagem satisfatória de sítios contemplados nas áreas suge-

ridas, este modelo reflete apenas um nicho eco-cultural de acordo com estas variáveis. É admissível que estes modelos possam ser afinados com a introdução de outras variáveis tais como a geologia ou matrizes de custo-distância a matérias-primas ou a outros recursos essenciais à sobrevivência, por exemplo.

Na modelação dos nosso nichos eco-culturais também não contemplamos as áreas consideradas inacessíveis, quer sejam porque estão ocupadas por espécies predadoras ou ocupadas por espécies com as quais podem entrar em competição (Banks *et al.* 2008a), uma vez que a localização destas é difícil de determinar. Os estudos que incidem sobre a sobreposição ou exclusão mútua de nichos eco-culturais de espécies ou culturas diferentes são, em larga medida, o foco de alguns trabalhos aqui mencionados (Banks *et al.* 2011, Banks *et al.* 2006, Banks *et al.* 2008a, Banks *et al.* 2008b, Conolly *et al.* 2012, Kondo *et al.* 2012, Banks *et al.* 2013, Banks *et al.* 2009), mas eles baseiam-se na utilização de datações que correlacionam cronologicamente os temas de estudo, o que estava fora do âmbito do nosso estudo.

Outra dimensão que não está contemplada neste trabalho é a cultural e social, que engloba a forma como o território era vivido e percebido. Apesar da subjetividade desta dimensão, alguns autores admitem que é possível *inferir* locais com significado sagrado, ou *medir* características como a funcionalidade ou posição de um sítio arqueológico, e isto pode ser considerado uma manifestação de comportamento cultural e social (Verhagen *et al.* 2007). Estas variáveis não foram incluídas principalmente porque seguimos o protocolo usado noutros trabalhos para a modelação de nichos eco-cuturais. Contudo, dada a capacidade do Maxent para gerir grandes quantidades de informação, este *software* pode ser uma via para testar outras dimensões da ocupação do território.

Neste trabalho assumimos a dependência das variáveis geográficas e ambientais, de acordo com a metodologia usada na modelação de nichos eco-culturais, e que num nível mais elementar, deverá ser capaz de produzir nichos eco-culturais que nos fornecem pistas sobre quais os sistemas naturais a que estas populações melhor se adaptaram (Banks *et al.* 2006).

A metodologia dos nichos eco-culturais tem menos de 10 anos de aplicação (Banks *et al.* 2006) e não teve um uso muito disseminado no campo arqueológico uma

vez que são poucos os trabalhos realizados desde então, e os que existem são essencialmente produzidos pela mesma equipa de investigadores.

É provável que uma das razões para o pouco investimento nesta metodologia se deva à especificidade dos dados usados na modelação, nomeadamente os paleoambientais. Relembramos que no nosso caso, usámos um conjunto de dados disponíveis na *internet* e que melhor se adaptavam ao nosso caso. Contudo, se quiséssemos estudar algum período cronológico particular, para o qual não existissem modelações paleoclimáticas disponíveis, a modelação dos dados paleoambientais teria de ser realizada por especialistas nessa área.

Outra das razões para o pouco investimento na área dos SIG e particularmente, nos modelos preditivos, pode residir no facto de os Sistemas de Informação Geográfica não estarem vulgarizados nos currículos académicos o que faz com que menos trabalhos sejam produzidos com esta técnica.

As últimas considerações a fazer são sobre a definição de áreas *de potencial arqueológico*. Este nome designa apenas as áreas onde observámos valores mais elevados no nosso mapa dos nichos eco-culturais. Estes valores são mais elevados porque são mais semelhantes aos encontrados na zona da amostra.

A confrontação destas áreas com os dados arqueológicos e geomorfológicos dos concelhos estudados mostra algumas consistências. Nas áreas propostas aparecem indústrias líticas do Paleolítico, e existem depósitos datados cujas cronologias são coincidentes com o Paleolítico Médio.

Contudo, julgamos que estes modelos podem ser afinados através do, ajustamento do período cronológico estudado, da utilização de sítios datados e da utilização de outras variáveis que melhor caracterizem o Paleolítico Médio.

Este trabalho constitui sobretudo um ponto de partida para estudar o Paleolítico Médio na certeza de que a melhor validação destes modelos é através de trabalhos de campo que incluam, por exemplo, escavações e datações de depósitos que possam confirmar a consistência das áreas propostas, e possam também acrescentar novos dados que permitam uma melhor afinação destes modelos.

5. Referências bibliográficas

Agência Portuguesa do Ambiente, I. P. (2008). Atlas da Água - Rede Hidrográfica Total, http://sniamb.apambiente.pt/infos/shpzips/AtAgua/AtAgua_Agsup_zhidnetord5km2_PC.zip'.

Álvarez-Alonso, D. (2014). First Neanderthal settlements in northern Iberia: The Acheulean and the emergence of Mousterian technology in the Cantabrian region. *Quaternary International*, 326: 288-306.

Araújo, M. d. A.; Gomes, A.; Chaminé, H. I.; Fonseca, P. E.; Gama Pereira, L. e Pinto de Jesus, A. (2003) 'Geomorfologia e geologia regional do sector de Porto–Espinho (W de Portugal): implicações morfoestruturais na cobertura sedimentar cenozóica. *Cadernos Laboratório Xeolóxico de Laxe*, 28: 79-105.

Aubry, T.; Dimuccio, L. A.; Almeida, M.; Neves, M. J.; Angelucci, D. E. e Cunha, L. (2011). Palaeoenvironmental forcing during the Middle–Upper Palaeolithic transition in central-western Portugal. *Quaternary Research*, 75(1): 66-79.

Banks, W. E.; Aubry, T.; d'Errico, F.; Zilhão, J.; Lira-Noriega, A. e Townsend Peterson, A. (2011). Eco-cultural niches of the Badegoulian: unraveling links between cultural adaptation and ecology during the Last Glacial Maximum in France. *Journal of Anthropological Archaeology*, 30(3): 359-374.

Banks, W. E.; d'Errico, F.; Peterson, A. T.; Kageyama, M.; Sima, A. e Sánchez-Goñi, M.-F. (2008a). Neanderthal extinction by competitive exclusion. *PLoS One*, 3(12): e3972.

Banks, W. E.; d'Errico, F.; Peterson, A. T.; Vanhaeren, M.; Kageyama, M.; Sepulchre, P.; Ramstein, G.; Jost, A. e Lunt, D. (2008b). Human ecological niches and ranges during the LGM in Europe derived from an application of eco-cultural niche modeling, *Journal of Archaeological Science*, 35(2): 481-491.

Banks, W. E.; d'Errico, F. e Zilhão, J. (2013) 'Human–climate interaction during the Early Upper Paleolithic: testing the hypothesis of an adaptive shift between the Proto-Aurignacian and the Early Aurignacian. *Journal of human evolution*, 64(1), 39-55.

Banks, W. E.; d'Errico, F.; Dibble, H. L.; Krishtalka, L.; West, D.; Olszewski, D. I.; Peterson, A. T.; Anderson, D. G.; Gillam, J. e Montet-White, A. (2006) 'Eco-cultural niche modeling: new tools for reconstructing the geography and ecology of past human populations', *PaleoAnthropology*, 4, 68-83.

Banks, W. E.; Zilhão, J.; d'Errico, F.; Kageyama, M.; Sima, A. e Ronchitelli, A. (2009). Investigating links between ecology and bifacial tool types in Western Europe during the Last Glacial Maximum. *Journal of Archaeological Science*, 36(12): 2853-2867.

Beven, K. e Kirkby, M. (1979). A physically based, variable contributing area model of basin hydrology/Un modèle à base physique de zone d'appel variable de l'hydrologie du bassin versant. *Hydrological Sciences Journal*, 24(1): 43-69.

Binford, L. (1983). *Em Busca do Passado: a descodificação do registro arqueológico*. Fórum da História, Publicações Europa-América.

Bordes, F. (1953). Essai de Classification des industries « moustériennes ». *Bulletin de la Société préhistorique de France*: 457-466.

Bordes, F. (1988). *Typologie du Paléolithique ancien et moyen.* Presses du CNRS.

Botica, N. M. d. C. (2004). *Modelo preditivo de apoio à prospecção arqueológica*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho.

Breuil, H. (1932). Le Paléolithique ancien en Europe occidentale et sa chronologie. *Bulletin de la Société préhistorique de France*: 570-578.

Cardoso, J. L. (2009). The Mousterian complex in Portugal., *Zephyrvs*, 59.

Carvalho, G. S. d.; Granja, H.; Loureiro, E. e Henriques, R. (2006). Late Pleistocene and Holocene environmental changes in the coastal zone of northwestern Portugal. *Journal of Quaternary Science*, 21(8): 859-877.

Clark, G. (1969). *World Prehistory: A New Outline.* Cambridge University Press.

Clark, G. (1977). *World Prehistory: In New Perspective.* Cambridge University Press.

Congress, t. U. S. (1966) National Historic Preservation Act of 1966. *Public Law 89-665; 16 U.S.C. 470 et seq.*

Conolly, J.; Manning, K.; Colledge, S.; Dobney, K. e Shennan, S. (2012). Species distribution modelling of ancient cattle from early Neolithic sites in SW Asia and Europe. *The Holocene*, 22(9): 997-1010.

Costa, A. J. A. S. (2009). *A aplicabilidade dos SIG e das imagens de satélite na identificação de áreas com potencial arqueológico: estações arqueológicas da Idade do Ferro*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto.

Cruz, C. B. e Cunha, E. (2008). Os vestígios osteológicos humanos do Paleolítico Português: revisão bibliográfica e análise dos dados. *Antropologia Portuguesa*, 24.

Cunha-Ribeiro, J. P. (1992). O Paleolítico no vale do rio Lis. *Revista da Faculdade de Letras, Historia*, (9): 401-462.

Darvill, T. (2008). *Lubbock, John*, Oxford University Press.

Daveau, S. (1995) *Portugal geográfico*. Lisboa, Edições João Sá da Costa.

Davies, W. (2014). Palaeoanthropology: The time of the last Neanderthals. *Nature,* 512(7514): 260-261.

Delgado, J. (1880). La grotte de Furninha a Peniche. *Congrès Internationale d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistoriques. IX Session*: 207-278.

Divisão de Inventário do Instituto Português de Arqueologia (2002). Endovélico: Sistema de Gestão e Informação Artqueológica. *Revista portuguesa de Arqueologia,* 5(1): 277-283.

Elith, J.; Phillips, S. J.; Hastie, T.; Dudik, M.; Chee, Y. E. e Yates, C. J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions,* 17(1): 43-57.

Fagan, B. M. (1996). *The Oxford companion to archaeology.* Oxford, University Press.

Giles Pacheco, F.; Cano Pan, J.; Santiago Pérez, A.; Gutierrez López, J.; Mata Almonte, E.; García Prieto, J.; Aguilera Rodríguez, L. e Prieto Reina, O. (2000). Poblamiento paleolítico en la cuenca media-baja del río Miño. Sector La Guardia-Tuy (Pontevedra)-Cortegada (Orense). Secuencia cronoestratigráfica, V.O. Jorge (Coord.), *3º Congresso de Arqueología Peninsular : UTAD, Vila Real*: 101-120.

GIPP-Planum (2015). *Plano Director Municipal de Esposende - Proposta de Plano*, Câmara Municipal de Esposende.

Girão, A. d. A. (1941). *Atlas de Portugal.* Coimbra: Gráfica de Coimbra.

Gonçalves, C. (2009). *Modelos preditivos em SIG na localização de sítios arqueológicos de cronologia mesolítica no Vale do Tejo*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Algarve.

Gornitz, V. (2009). *Encyclopedia of paleoclimatology and ancient environments.* Springer Science & Business Media.

Granja, H. M. (1998). Evidence for Late Pleistocene and Holocene sea-level, neotectonic and climate control in the coastal zone of northwest Portugal. *Geologie en Mijnbouw,* 77(3): 233-245.

Grinnell, J. (1904). The origin and distribution of the chest-nut-backed chickadee. *The Auk,* 21(3): 364-382.

Grinnell, J. (1917a). Field Tests of Theories Concerning Distributional Control. *The American Naturalist,* 51(602): 115-128.

Grinnell, J. (1917b). The niche-relationships of the California Thrasher. *The Auk*: 427-433.

Guisan, A. e Thuiller, W. (2005). Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology letters,* 8(9): 993-1009.

Higham, T.; Douka, K.; Wood, R.; Ramsey, C. B.; Brock, F.; Basell, L.; Camps, M.; Arrizabalaga, A.; Baena, J. e Barroso-Ruíz, C. (2014). The timing and spatiotemporal patterning of Neanderthal disappearance. *Nature*, 512(7514): 306-309.

Hijmans, R. J.; Cameron, S. E.; Parra, J. L.; Jones, P. G. e Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*, 25(15): 1965-1978.

Hoffmann, D. L.; Pike, A. W. G.; Wainer, K. e Zilhão, J. (2013). New U-series results for the speleogenesis and the Palaeolithic archaeology of the Almonda karstic system (Torres Novas, Portugal). *Quaternary International*, 294(0): 168-182.

Inag, I. (2008). Tipologia de Rios em Portugal Continental no âmbito da implementação da Directiva Quadro da Água. I-Caracterização abiótica. *Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, IP*.

Inizan, M.-L.; Reduron-Ballinger, M. e Roche, H. (1999). *Technology and Terminology of Knapped Stone: Followed by a Multilingual Vocabulary Arabic, English, French, German, Greek, Italian, Portuguese, Spanish.* Cercle de Recherches et d'Etudes Préhistoriques.

Inplenitus, P. (2010). *Planta de Análise do Património Arqueológico, Revisão do Plano Director Municipal*. Município de Vila Nova da Barquinha.

Julien, M. (1992). Du fossile directeur à la chaîne opératoire. *In*, J. G. (Coord.), *La Préhistoire dans de le Monde. Nouvelle édition de la préhistoire de André Leroi-Gourhan.* Nouvelle Clio, PUF: 163-193.

Kamermans, H. (2004). The Application of Predictive Modelling in Archaeology: Problems and Possibilities. In Nicolucci, F. and S. Hermon (Eds.), *Beyond the Artifact. Digital Interpretation of the Past. Proceedings of CAA 2004*, Budapeste: 271-277.

Kamermans, H. e Wansleeben, M. (1999). Predictive modelling in Dutch archaeology, joining forces. *BAR International Series*, 757: 225-230.

Kohler, T. A. (1988). Predictive locational modeling: history and current practice. *In* W.J. Judge and Sebastian, L., (Eds)., *Quantifying the Present and Predicting the Past. Theory, Method, and Application of Archaeological Predictive Modeling*, Denver, US Bureau of Land Management, Department of the Interior: 19-60.

Kondo, Y.; Omori, T. e Verhagen, P. (2012). *Developing predictive models for palaeoanthropological research: a preliminary discussion*. Technical Report, Department of Computer Science, Tokyo Institute of Technology.

Kvamme, K. (2006). There and back again: Revisiting archaeological locational modeling. *GIS and archaeological site location modeling*: 3-38.

Kvamme, K. L. (1988). Development and testing of quantitative models. *Quantifying the Present and Predicting the Past: Theory, Methods, and Applications of Archaeological*

Predictive Modeling. Denver, Colorado, US Department of Interior, Bureau of Land Management Service Center*:* 325-428.

Kvamme, K. L. (1995). A view from across the water: the North American experience in archaeological GIS. *Archaeology and geographical information systems: a European perspective,* Taylor & Francis: 1-14.

Lautensach, H. (1987). Os rios e os processos de erosão. In Orlando Ribeiro, H. L Lautensach e Suzanne Daveau, (Eds.) *Geografia de Portugal - O ritmo climáticos e a paisagem,* Lisboa.

Lisiecki, L. E. e Raymo, M. E. (2005). A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic δ18O records. *Paleoceanography,* 20(1).

Lobato, M. J. F. (1995). A necrópole romana de Gulpilhares (Vila Nova de Gaia). *Portvgalia,* Nova Série, XVI: 31-72.

Marks, A.; Brugal, J.-P.; Chabai, V.; Monigal, K.; Goldberg, P.; Hockett, B.; Peman, E.; Elorza, M. e Mallol, C. (2002a) 'Le gisement pléistocène moyen de Galeria Pesada (Estrémadure, Portugal): premiers résultats', *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique,* (14), 77-100.

Marks, A.; Monigal, K.; Chabai, V.; Brugal, J. P.; Goldberg, P.; Hockett, B.; Pemán, E.; ELOR-ZA, M. e Mallol, C. (2002b). Excavations at the Middle Pleistocene cave site of Galeria Pesada, Portuguese Estremadura: 1997–1999. *O Arqueólogo Português,* 20: 7-39.

Martins, A. A.; Cunha, P. P.; Buylaert, J.-P.; Huot, S.; Murray, A. S.; Dinis, P. e Stokes, M. (2010a). K-feldspar IRSL dating of a Pleistocene river terrace staircase sequence of the Lower Tejo River (Portugal, western Iberia). *Quaternary Geochronology,* 5(2): 176-180.

Martins, A. A.; Cunha, P. P.; Rosina, P.; Osterbeek, L.; Cura, S.; Grimaldi, S.; Gomes, J.; Buylaert, J.-P.; Murray, A. S. e Matos, J. (2010b) 'Geoarchaeology of Pleistocene open-air sites in the Vila Nova da Barquinha-Santa Cita area (Lower Tejo River basin, central Portugal)', *Proceedings of the Geologists' Association,* 121(2), 128-140.

McBrearty, S. e Brooks, A. S. (2000). The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution,* 39(5): 453-563.

Meireles, J. e Ribeiro, J. P. C. (1992). Matérias-primas e indústrias líticas do Paleolítico Inferior português: representatividade e significado. *Cadernos de Arqueologia,* 2(8-9): 31-41.

Méndez-Quintas, E.; Santonja, M.; Pérez-González, A. e Duval, M. (2013). Avance del estudio geoarqueológico de la cuenca baja del río Miño (Pontevedra, España). In R. Baena, J.J. Fernández e I. Guerrero (Eds.), *El Cuaternario Ibérico: investigación en el S. XXI*, Sevilha, AEQUA: 64-67.

Merow, C.; Smith, M. J. e Silander, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography,* 36(10): 1058-1069.

Monnier, Gilliane F. (2006). The Lower/Middle Paleolithic Periodization in Western Europe: An Evaluation. *Current Anthropology,* 47(5): 709-744.

Mortillet, G. d. (1873). *Classification des diverses périodes de l'âge de la pierre.* M. Weissenbruch.

Mortillet, G. d. e Mortillet, A. d. (1883). *Le préhistorique; origine et antiquité de l'homme.* Bibliothèque des sciences contemporaines,VIII, Paris: C. Reinwald.

Pereira, D. I.; Pereira, P. J. S.; Santos, L. J. C. e da Silva, J. M. F. (2014). Unidades geomorfológicas de Portugal Continental. *Revista Brasileira de Geomorfologia,* 15(4).

Pereira, T.; Haws, J. A. e Bicho, N. (2011). O Paleolítico Médio no território português. *Mainake,* (33): 11-30.

Peterson, A. T. (2001). Predicting species geographic distribution based on ecological niche modeling. *The Condor,* 103(3): 599-605.

Peterson, A. T. (2011). *Ecological niches and geographic distributions (MPB-49).* Princeton University Press.

Peterson, A. T.; Pearson, R. e Martinez-Meyer, E. (2013a). BITC / ENM - 25 -- Intro To Complex Algorithms 1.
Em linha: https://www.youtube.com/watch?v=WVqvtG_0HRM (acedido em Maio de 2015).

Peterson, A. T.; Pearson, R. e Martinez-Meyer, E. (2013b). BITC / ENM - 32 - Model Evaluation - General 1.
Em linha: https://www.youtube.com/watch?v=rvMDWY47OyQ (acedido em Maio de 2015).

Phillips, J.; Anderson, P. e Schapire, E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling,* 190(3): 231-259.

Phillips, S. A., RP; Schapire, RE; (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling,* 190(3-4): 231-259.

Phillips, S. J. e Dudik, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography,* 31(2): 161-175.

Phillips, S. J.; Dudík, M. e Schapire, R. E. (2004). *A maximum entropy approach to species distribution modeling,* In Proceedings of the Twenty-First International Conference onMachine Learning: 655-662.

Piel-Desruisseaux, J.-L. (2002). *Outils préhistoriques : du galet taillé au bistouri d'obsidienne.* Paris: Dunod.

Qin, C.-Z.; Zhu, A.-X.; Pei, T.; Li, B.-L.; Scholten, T.; Behrens, T. e Zhou, C.-H. (2011). '.An approach to computing topographic wetness index based on maximum downslope gradient. *Precision Agriculture,* 12(1): 32-43.

Quinteiro, R. V. (2011). Datos finales del yacimiento achelense de Portomaior, As Neves, Pontevedra. *Gallaecia,* (30): 53-66.

Raposo, L. (1995). Ambientes, territorios y subsistencia en el Paleolitico medio de Portugal. *Complutum:* 6, 57.

Raposo, L. (2007). Paleolítico Medio y Neandertales en la fachada occidental ibérica. *El Universo Neanderthal I*: 13-71.

Renfrew, C. e Bahn, P. G. (1996). *Archaeology: Theories, Methods, and Practice.* Thames and Hudson.

Ribeiro, O. (1987). O regime dos rios' in Orlando Ribeiro, H. Lautensach e Suzanne Daveau (Eds.), *Geografia de Portugal - O ritmo climático e a paisagem,* Lisboa.

Ribeiro, O.; Lautensach, H. e Daveau, S. (1987) *Geografia de Portugal - O ritmo climático e a paisagem,* Lisboa, Edições João Sá da Costa.

Rua, H. (2007). Os sistemas de informação geográfica na pesquisa arqueológica: um modelo preditivo na detecção de uillae em meio rural. *Revista portuguesa de Arqueologia,* 10: 259-274.

Shea, J. J. (2013). Lithic Modes A-I: A New Framework for Describing Global-Scale Variation in Stone Tool Technology Illustrated with Evidence from the East Mediterranean Levant. *Journal of Archaeological Method and Theory,* 20(1): 151-186.

Silva, A. M. S. P. (2007). *Relatório 2.11 - Património Arqueológico e Geomorfológico*. Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia.

Soberón, J. e Peterson, A. T. (2005). Interpretation of Models of Fundamental Ecological Niches and Species' Distributional Areas. Biodiversity Informatics, 2: 1-10.

Valença, M. d. (2010). Plano Director Municipal - Património Arquitectónico e Arqueológico.

Vega, G.; Bernabeu, J. e Chapa, T. (2003). *La Prehistoria.* Madrid, Editorial Sintesis.

Verbyla, D. L. e Litvaitis, J. A. (1989). Resampling methods for evaluating classification accuracy of wildlife habitat models. *Environmental Management,* 13(6): 783-787.

Verhagen, P. (2007a). *Case Studies in Archaeological Predictive Modelling.* Amsterdam University Press.

Verhagen, P. (2007b). Predictive models put to the test', *Case studies in archaeological predictive modelling*, Amsterdam University Press: 115-168.

Verhagen, P. (2008). Testing archaeological predictive models: a rough guide. In Posluschny, A., K. Lambers e I. Herzog (Eds.), *Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA)*, Berlim: 285-291.

Verhagen, P. (2009). Testing archaeological predictive models: a rough guide. In Kamermans, H., Leusen, M. v. e Verhagen, P. (Eds.), *Archaeological prediction and risk management - Alternatives to current practice*, Leiden University Press: 71-122.

Verhagen, P.; Kamermans, H.; Leusen, M.; Deeben, J.; Hallewas, D. e Zoetbrood, P. (2007). First thoughts on the incorporation of cultural variables into predictive modelling. *Case Studies in Predictive Modeling*: 203-208.

Viveen, W.; Schoorl, J. M.; Veldkamp, A.; van Balen, R. T. e Vidal-Romani, J. R. (2013). Fluvial terraces of the northwest Iberian lower Miño River. *Journal of Maps*, 9(4): 513-522.

Wescott, K. L. e Brandon, R. J. (2003). *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modelling Toolkit.* Taylor & Francis.

Young, N.; Carter, L. e Evangelista, P. (2011). A MaxEnt model v3. 3.3 e tutorial (ArcGIS v10). *Natural Resource Ecology Laboratory, Colorado State University and the National Institute of Invasive Species Science*.

Zilhão, J. (2006). Chronostratigraphy of the Middle-to-Upper Paleolithic transition in the Iberian Peninsula. *Pyrenae*, (37): 7-84.

Zilhão, J.; Cardoso, J.; Pike, A. e Weninger, B. (2011). Gruta Nova da Columbeira (Bombarral, Portugal): site stratigraphy, age of the Mousterian sequence, and implications for the timing of Neanderthal extinction in Iberia. Quartär, 58: 93-112.

Anexos

Anexo 1

Tabela 13 - Tabela com os 228 sítios com coordenada geográfica usados neste trabalho, e com a classificação da relação com o sítio.

DESIGNAÇÃO	CNS	TIPO DE SÍTIO	RELAÇÃO COM O SÍTIO	LONGITUDE (m)	LATITUDE (m)
Acampamento_de_Vilas_Ruivas	56	Acampamento	Alta	611610	4388826
Achada_3	14346	Achados_Isolados	Baixa	499137	4349348
Aguncheiras	25197	Estacao_de_Ar_Livre	Media	482361	4254971
Alfragide_-_Aqueduto_das_Francesas	18552	Vestigios_de_Superficie	Baixa	481380	4287462
Almarjoa	34144	Vestigios_de_Superficie	Baixa	485762	4358054
Alto_da_Fonte	7783	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	634384	4121228
Alto_da_Peca_2	15415	Vestigios_de_Superficie	Baixa	473848	4284363
Alto_da_Seixeira	15926	Oficina	Media	471412	4353280
Alto_das_Cabecas_1	11200	Vestigios_de_Superficie	Baixa	473841	4288222
Alto_das_Cabecas_2	11204	Vestigios_de_Superficie	Baixa	473417	4287961
Alto_das_Cabecas_4__Monte_do_Sirgado	15363	Vestigios_de_Superficie	Baixa	473918	4287845
Alto_de_Santo_Antonio	7720	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	596208	4097584
Alto_do_Cartaxo	11208	Vestigios_de_Superficie	Baixa	476251	4287556
Alto_do_Leiao	11211	Vestigios_de_Superficie	Baixa	474160	4287264
Alto_do_Zambujal	18553	Vestigios_de_Superficie	Baixa	481878	4287661
Alto_dos_Barronhos	215	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	479803	4285633
Areia_do_Mastro	335	Estacao_de_Ar_Livre	Media	482189	4255240
Arneiro_Cortico	11587	Mancha_de_Ocupacao	Media	517857	4304311
Arriba_da_Praia_DEI_Rei	34221	Mancha_de_Ocupacao	Baixa	475534	4360629
Arrife_do_Alqueidao	12670	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	535674	4377937
Arrotas_1	16588	Estacao_de_Ar_Livre	Media	539509	4464013
Arrotas_2	16589	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	539657	4464185
Bairro_do_Zambujal_-_AFID_CEBI	33670	Vestigios_de_Superficie	Media	481494	4286657
Barbealho_2	22735	Jazida	Media	546592	4431087
Barrosos_-_Goncalinho	13848	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	534278	4429935
Base_Aerea	23305	Vestigios_de_Superficie	Media	496175	4285341
Bateria_de_Sao_Goncalo_-_Medrosa	11234	Vestigios_de_Superficie	Baixa	471868	4281844
Belixe	3146	Vestigios_Diversos	Baixa	501240	4097718
Belmonte	11590	Mancha_de_Ocupacao	Media	518409	4302297
Bemposta_1	11771	Achados_Isolados	Baixa	538516	4109709
Bica_-_Moinho_da_Revinheira	11207	Vestigios_de_Superficie	Baixa	477117	4287703
Boca_do_Chapim_Norte	13068	Vestigios_Diversos	Media	482076	4254634
Brejos_II	34114	Estacao_de_Ar_Livre	Media	483573	4360379
Cabeca_de_Ega	28150	Estacao_de_Ar_Livre	Media	619137	4391286
Cabeco_da_Serra	34256	Mancha_de_Ocupacao	Media	479413	4361486
Cabeco_de_Paimao	15374	Vestigios_de_Superficie	Baixa	476994	4286705
Cabeco_dos_Canos	18954	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	536496	4466893
California	34377	Estacao_de_Ar_Livre	Media	488605	4359234
Canada	7637	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	623680	4110932
Carnaxide_2	15508	Vestigios_de_Superficie	Baixa	478799	4286123
Carneiras	34192	Estacao_de_Ar_Livre	Media	480629	4355765
Caruncho	15361	Vestigios_de_Superficie	Baixa	476894	4288245
Casais_da_Brogueira	34138	Vestigios_de_Superficie	Baixa	485042	4360468
Casais_da_Lameira	34589	Vestigios_de_Superficie	Media	480111	4354261
Casais_da_Quinta_do_Carvalhedo_II	34462	Vestigios_de_Superficie	Media	491938	4356147
Casais_do_Chafariz	34484	Mancha_de_Ocupacao	Media	487052	4352718
Casal_Brandao	18557	Vestigios_de_Superficie	Baixa	479880	4289661
Casal_da_Cardadoura	34165	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	486060	4359875
Casal_da_Fonte	34515	Mancha_de_Ocupacao	Media	486877	4354069
Casal_da_Lameda	15927	Oficina	Media	471913	4353125
Casal_das_Figueiras	15922	Oficina	Media	472253	4353108
Casal_de_Cabanas	11195	Vestigios_de_Superficie	Baixa	473759	4288502
Casal_de_Cadima	6850	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	529814	4461545
Casal_de_Chao_de_Lucas	13628	Vestigios_Diversos	Media	565795	4366722
Casal_de_Santa_Leopoldina	11199	Vestigios_de_Superficie	Baixa	476212	4288260
Casal_de_Santiago_II	34619	Vestigios_Diversos	Media	485738	4360759
Casal_de_Sao_Miguel	11201	Vestigios_Diversos	Baixa	474371	4288041
Casal_do_Lameiro	11245	Vestigios_de_Superficie	Baixa	477001	4286006
Casal_do_Louro	11380	Vestigios_Diversos	Media	480676	4292040

Casal_do_Mortal_Casal_do_Murtal	1939	Estacao_de_Ar_Livre	Media	484694	4297107
Casal_do_Parradouro_II	34239	Vestigios_de_Superficie	Baixa	477440	4356975
Casal_do_Serigato_1	15366	Vestigios_de_Superficie	Baixa	472963	4286865
Casal_dos_Moinhos	11202	Vestigios_de_Superficie	Baixa	476873	4288045
Casal_Janeiro_I	34241	Vestigios_de_Superficie	Media	477686	4357044
Casal_Velho	34483	Vestigios_de_Superficie	Baixa	488064	4353897
Casalito_1	20765	Habitat	Baixa	511313	4403132
Castelo_1_-_2	24471	Vestigios_de_Superficie	Baixa	475232	4285800
Catalao	34379	Vestigios_de_Superficie	Baixa	489241	4357832
Caxias_-_Forte_de_Sao_Bruno	11241	Vestigios_de_Superficie	Baixa	476018	4283337
Cedouras	34244	Mancha_de_Ocupacao	Baixa	478276	4354255
Celulose_do_Tejo	2339	Mancha_de_Ocupacao	Media	614547	4391085
Cha_da_Bica_I	24569	Vestigios_Diversos	Baixa	561263	4370177
Chumbada_II	34476	Vestigios_de_Superficie	Media	493258	4355695
Conceicao	11570	Jazida	Media	501030	4286540
Courela_do_Mendes	23307	Vestigios_de_Superficie	Media	531372	4291346
Cova_da_Areia	20728	Jazida	Media	562668	4108525
Cruz_da_Pedra	11650	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	524888	4107880
Encosta_de_Leceia	15371	Vestigios_de_Superficie	Baixa	475692	4286993
Encosta_Sul_de_Outurela	24481	Vestigios_de_Superficie	Baixa	480220	4285691
Espinhosa	23311	Vestigios_de_Superficie	Media	502450	4281815
Estacao_arqueologica_da_Foz_do_Enxarique	2220	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	614081	4389733
Estacao_do_Cabeco_de_Sao_Salvador	2333	Estacao_de_Ar_Livre	Media	614651	4390231
Estrada_do_Prado	633	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	550289	4384637
Eucaliptal_da_Casa_do_Cadaval	15531	Mancha_de_Ocupacao	Baixa	529419	4322693
Ferraria	16587	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	541351	4461692
Ferrel_1	11651	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	524139	4107823
Foros_I	34300	Estacao_de_Ar_Livre	Media	524037	4317855
Foros_II	34301	Estacao_de_Ar_Livre	Media	523828	4317890
Forte_da_Baralha	366	Estacao_de_Ar_Livre	Media	483387	4251682
Forte_da_Giribita	24475	Vestigios_de_Superficie	Baixa	475477	4283333
Forte_de_Catalazete	11239	Vestigios_de_Superficie	Baixa	472209	4281006
Forte_dos_Maias	24473	Vestigios_de_Superficie	Baixa	473504	4282017
Gamoais	16618	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	536454	4459505
Gancho	7786	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	634731	4116032
Gandara_de_Baixo	25518	Jazida	Media	537183	4460627
Gondra_1	1490	Achados_Isolados	Media	588782	4099546
Gondra_2	16795	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	588783	4099456
Herdade_da_Caniceira	13626	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	563529	4363201
Horta_1	21667	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	612086	4387033
Horta_2	21668	Estacao_de_Ar_Livre	Media	612113	4386925
Horta_4	21669	Estacao_de_Ar_Livre	Media	612454	4387246
Horta_5	21670	Estacao_de_Ar_Livre	Media	612687	4386918
Horta_do_Vale_das_Aguias	19623	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	669069	4314762
Ingrina	3063	Achados_Isolados	Media	510616	4099903
Jazida_do_Alto_da_Pacheca	30963	Jazida	Baixa	502112	4287204
Lagoa_da_Roda	20384	Jazida	Baixa	537324	4460838
Lagoa_do_Outil_1	18053	Estacao_de_Ar_Livre	Media	535343	4460459
Lagoa_do_Outil_2	18060	Estacao_de_Ar_Livre	Media	535956	4460585
Lagoa_do_Outil_3	18061	Estacao_de_Ar_Livre	Media	535650	4460522
Laredo_das_Corchas	3071	Estacao_de_Ar_Livre	Media	502011	4100924
Laveiras_2	15495	Vestigios_de_Superficie	Baixa	476637	4284312
Linda-a-Pastora	11249	Vestigios_de_Superficie	Baixa	477608	4285212
Linda-a-Velha	11252	Vestigios_de_Superficie	Baixa	478907	4285224
Lisboa_-_Calcada_dos_Mestres	18773	Jazida	Media	485570	4286800
Luz_2___Senhora_da_Luz_2	13531	Estacao_de_Ar_Livre	Media	638952	4243148
Malhada_do_Burrinho	13978	Habitat	Media	621904	4324531
Malhadinhas	11576	Mancha_de_Ocupacao	Media	528749	4324487
Mama_Sul	15503	Vestigios_de_Superficie	Baixa	480193	4286611
Margem_Sul_da_Ribeira_do_Chapim	25195	Achados_Isolados	Baixa	481822	4253840
Marreca_I	34116	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	484045	4359966
Matas_2	16627	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	538867	4459428
Matas_3	16628	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	538937	4459398
Matas_4	18052	Estacao_de_Ar_Livre	Media	539030	4459768
Mazagao	20328	Jazida	Media	528601	4464100
Melo	22410	Povoado	Baixa	645050	4392877
Mira_Nascente	32408	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	495724	4395130
Mirouco_2	3059	Estacao_de_Ar_Livre	Media	507032	4109266

Moinho_Velho_3	17990	Achados_Isolados	Baixa	513761	4387682
Moinhos_de_Nossa_Senhora_de_Carnaxide	24478	Vestigios_de_Superficie	Baixa	478129	4287371
Monte_Alegre_2	15552	Mancha_de_Ocupacao	Media	596604	4375216
Monte_Amaro	18961	Habitat	Media	513959	4108544
Monte_da_Barrunchada	15505	Vestigios_de_Superficie	Baixa	479383	4286300
Monte_da_Cruz	15372	Vestigios_de_Superficie	Baixa	476595	4286612
Monte_das_Nove_Oliveiras	19262	Estacao_de_Ar_Livre	Media	617917	4391496
Monte_do_Contador	23309	Vestigios_de_Superficie	Media	530108	4294641
Monte_do_Pardo	21674	Estacao_de_Ar_Livre	Media	612348	4384726
Monte_do_Pinhal_I	4283	Estacao_de_Ar_Livre	Media	619192	4389656
Monte_dos_Cadavais_1	15849	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	612738	4276249
Monte_Grande_2	31224	Vestigios_de_Superficie	Baixa	642570	4404808
Montes_12	33186	Estacao_de_Ar_Livre	Media	503003	4384591
Montes_2	33176	Estacao_de_Ar_Livre	Media	502849	4385165
Olival_do_Arneiro	2839	Estacao_de_Ar_Livre	Media	513322	4351750
Oura_II	21463	Jazida	Media	569447	4105138
Ouro_2	21673	Estacao_de_Ar_Livre	Media	620775	4385076
Outeiro_Alto_II	24732	Povoado	Baixa	558109	4365448
Outeiro_da_Carqueja	34488	Mancha_de_Ocupacao	Media	487426	4353722
Outeiro_DEl_Rei	34131	Vestigios_de_Superficie	Media	484887	4358719
Outurela_II	14393	Vestigios_Diversos	Baixa	479593	4286730
Paimao_-_Sul	15504	Vestigios_de_Superficie	Baixa	476845	4286582
Pedreira	18051	Estacao_de_Ar_Livre	Media	537894	4460379
Pinhal_da_Ferraria	14653	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	561171	4365138
Pinheiro	7639	Estacao_de_Ar_Livre	Media	614144	4104146
Poco	32586	Habitat	Baixa	519419	4372813
Pomar_dos_Pessegos_III	33164	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	502941	4385284
Ponta_Ruiva	3056	Concheiro	Baixa	503328	4101938
Ponte_de_Santo_Antonio_I	24575	Vestigios_Diversos	Baixa	558662	4370352
Pontinha	23678	Achados_Isolados	Baixa	634008	4356395
Porto_do_Tejo	2360	Estacao_de_Ar_Livre	Media	613872	4389462
Porto_Meirinho_1	13554	Habitat	Alta	639300	4237982
Povo_da_Martinela	11325	Jazida	Media	522825	4396640
Praia_da_Falesia	21457	Jazida	Media	574098	4104830
Praia_da_Gale	11825	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	560303	4104804
Praia_de_Sao_Juliao	4029	Achados_Isolados	Media	463587	4309167
Praia_do_Dafundo	15507	Vestigios_de_Superficie	Baixa	478524	4283422
Praia_do_Pedrogao	19721	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	503966	4418787
Praia_do_Rei_Cortico	32407	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	479040	4363722
Quarteira	1499	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	580664	4102941
Quebradas	34485	Mancha_de_Ocupacao	Media	486786	4353390
Queijas	11248	Vestigios_de_Superficie	Baixa	477671	4285942
Queluz_de_Baixo	11194	Vestigios_de_Superficie	Media	476842	4288719
Quinta_da_Figueirinha	15419	Vestigios_de_Superficie	Baixa	473581	4283161
Quinta_da_Fonte	11226	Vestigios_de_Superficie	Baixa	474154	4284824
Quinta_da_Rosa	1927	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	506637	4352139
Quinta_da_Torre_1	33260	Achados_Isolados	Baixa	637568	4503179
Quinta_de_Alem_1	11350	Estacao_de_Ar_Livre	Media	482207	4321888
Quinta_de_Sao_Mamede	21545	Vestigios_de_Superficie	Media	588637	4588661
Quinta_do_Barbado_1	21846	Vestigios_de_Superficie	Baixa	637251	4436497
Quinta_do_Bre	11206	Vestigios_de_Superficie	Baixa	475270	4287856
Quinta_do_Furadouro_I	34253	Mancha_de_Ocupacao	Baixa	479661	4358400
Quinta_do_Furadouro_V	34258	Vestigios_de_Superficie	Baixa	480289	4355741
Quinta_do_Jardim_-_Murganhal	15425	Vestigios_de_Superficie	Baixa	476179	4284985
Quinta_dos_Salregos	1893	Vestigios_de_Superficie	Baixa	480593	4286640
Quinta_Nova_de_Santo_Antonio	6228	Acampamento	Media	470746	4281549
Ribeira_da_Atalaia	11739	Habitat	Alta	546280	4369496
Ribeira_da_Gloria_do_Ribatejo	27312	Estacao_de_Ar_Livre	Media	531781	4321260
Ribeira_de_Arades	32862	Povoado	Media	553585	4433787
Ribeira_de_Cacela	7058	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	629255	4113582
Ribeira_de_Vale_Galego_1	12676	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	537009	4377425
Ribeira_de_Vale_Galego_2	12677	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	536721	4376970
Ribeira_de_Vale_Galego_3	12678	Estacao_de_Ar_Livre	Media	536807	4376817
Ribeira_do_Alvorao_1	12673	Estacao_de_Ar_Livre	Media	538588	4376736
Ribeira_do_Alvorao_3	12675	Vestigios_Diversos	Media	538108	4376799
Ribeira_do_Alvorao_6	12682	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	538541	4376919
Ribeira_do_Alvorao_8	12688	Estacao_de_Ar_Livre	Media	538545	4374573
Ribeira_do_Alvorao_9	12689	Jazida	Media	538354	4374671

Santa_Cita	17819	Achados_Isolados	Baixa	552983	4376655
Santa_Cita	7346	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	552378	4378259
Santa_Cruz_de_Benfica	18555	Vestigios_de_Superficie	Baixa	481878	4288661
Santo_Amaro_de_Oeiras	15424	Vestigios_de_Superficie	Baixa	473160	4282260
Santo_Antao_do_Tojal	12860	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	487734	4300911
Sao_Miguel_2	11205	Vestigios_de_Superficie	Baixa	474335	4287886
Sapateiros_2	16252	Habitat	Alta	641278	4251968
Sapec	12137	Povoado	Media	516020	4260986
Serra_de_Carnaxide_-_Alfragide_Primeiro	24477	Vestigios_de_Superficie	Media	479189	4287621
Serranos_I	2376	Estacao_de_Ar_Livre	Media	618755	4390126
Terras_do_Areeiro	25196	Estacao_de_Ar_Livre	Media	482410	4253315
Tojal_de_Baixo_Vale_da_Mata_1	17962	Achados_Isolados	Baixa	513505	4387300
Trajouce_2	16351	Vestigios_Diversos	Media	469890	4287538
Trajouce_3	16357	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	469981	4288438
Vale_Celhao	11582	Mancha_de_Ocupacao	Media	528199	4321524
Vale_da_Agua_Mar	11575	Mancha_de_Ocupacao	Media	528575	4325116
Vale_da_Azinheira_6	25180	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	545281	4403971
Vale_da_Porta_1	16812	Estacao_de_Ar_Livre	Media	538017	4459178
Vale_da_Porta_2	15391	Estacao_de_Ar_Livre	Media	537606	4459267
Vale_da_Porta_3	15390	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	537898	4459454
Vale_da_Porta_4	16114	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	538158	4459456
Vale_da_Porta_5	18042	Estacao_de_Ar_Livre	Media	538158	4459456
Vale_da_Porta_8	18047	Estacao_de_Ar_Livre	Media	537566	4459792
Vale_da_Porta_9	18048	Estacao_de_Ar_Livre	Media	537237	4459482
Vale_de_Campanas	34222	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	478220	4362809
Vale_do_Forno_8	7318	Estacao_de_Ar_Livre	Alta	536431	4344041
Vale_do_Pardo_I	33160	Estacao_de_Ar_Livre	Baixa	494474	4390655
Vale_Esteveira	11580	Mancha_de_Ocupacao	Media	528878	4323129
Vale_Pinheirinho_I	34251	Mancha_de_Ocupacao	Baixa	480357	4357955
Valejas	24470	Vestigios_de_Superficie	Baixa	477067	4287323
Várzea_do_Almargem	18356	Jazida	Media	475309	4301003
Xerez_de_Baixo___Xarez_11	13541	Mancha_de_Ocupacao	Baixa	641044	4251820
Zurrague_2	32035	Vestigios_de_Superficie	Media	542059	4388197